

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Aplikace metodologie CorporateMetrics ve výrobním podniku
CorporateMetrics Methodology Application in the Production Company

Student: Bc. Nikola Gardoňová
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph. D.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Nikola Gardoňová**

Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T010 Finance

Téma: Aplikace metodologie CorporateMetrics ve výrobním podniku
CorporateMetrics Methodology Application in the Production Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Popis metodologie CorporateMetrics
 3. Charakteristika podniku a jeho finančních toků
 4. Odhad rizika finančních toků společnosti
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

- LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document [online]*. 1st ed. New York: RiskMetrics Group, J.P. Morgan, 1999. 135 s. Dostupný z: <https://www.msci.com/documents/10199/8af520af-3e63-44b2-8aab-fd55a989e312>.
- PIGNATARO, Paul. *Financial Modeling and Valuation*. 1st ed. New York: Wiley, 2013. 432 s. ISBN 978-1118558768.
- ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. přepr. a rozšíř. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 22.04.2016



Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně s využitím uvedených zdrojů. Přílohy č. 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 dané mi k dispozici, jsem samostatně doplnila.“

V Ostravě dne 22. dubna 2016


.....
Bc. Nikola Gardoňová

Obsah

1	Úvod	6
2	Popis metodologie CorporateMetrics	8
2.1	Metodologie CorporateMetrics	8
2.2	Charakteristika jednotlivých kroků CorporateMetrics	9
2.2.1	Specifikace rizikového parametru	9
2.2.2	Identifikace rizika společnosti.....	10
2.2.3	Generování náhodných scénářů.....	11
2.2.4	Hodnocení scénářů	12
2.2.5	Výpočet míry rizika.....	12
2.3	Charakteristika tržního rizika	13
2.4	Modelování vstupních parametrů.....	14
2.4.1	Cenové změny	14
2.4.2	Rozdělení pravděpodobnosti	15
2.5	Finanční modelování	16
2.5.1	Model náhodné procházky	17
2.5.2	Mean-Reversion model	18
2.6	Statistické testy.....	20
2.7	Simulace Monte Carlo.....	22
3	Charakteristika podniku a jeho finančních toků	26
3.1	Základní informace o společnosti	26
3.2	Finanční toky společnosti.....	27
3.2.1	Výsledek hospodaření společnosti za účetní období.....	27
3.2.2	Cash Flow z provozní činnosti	29
4	Odhad rizika finančních toků společnosti.....	31
4.1	Rizikové faktory.....	31

4.1.1	Měnový kurz CZK/EUR	32
4.1.2	Měnový kurz CZK/USD	33
4.1.3	Měnový kurz CZK/CNY	33
4.2	Odhad modelu	34
4.2.1	Odhad modelu pro devizový kurz CZK/EUR	35
4.2.2	Odhad modelu pro devizový kurz CZK/USD	36
4.2.3	Odhad modelu pro devizový kurz CZK/CNY	38
4.3	Predikce rizikových faktorů	40
4.3.1	Predikce kurzu CZK/EUR.....	42
4.3.2	Predikce kurzu CZK/USD	42
4.3.3	Predikce kurzu CZK/CNY	43
4.4	Odhad výsledku hospodaření z běžné činnosti	44
4.4.1	Specifikace dílčích složek výsledku hospodaření z běžné činnosti	44
4.4.2	Predikce výsledku hospodaření z běžné činnosti	45
4.5	Predikce Cash Flow z provozní činnosti	54
4.5.1	Predikce oběžných aktiv	55
4.5.2	Predikce krátkodobých závazků	56
4.5.3	Čistý pracovní kapitál.....	58
4.5.4	Predikce Cash Flow z provozní činnosti	59
4.6	Shrnutí	62
5	Závěr	64
	Seznam použité literatury.....	66
	Seznam zkratk	68
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

V České republice působí velké množství podniků, a jelikož je zde vysoce otevřená ekonomika, tak velká část těchto firem působí i mimo tuzemský trh. Jedná se o velkou příležitost každé společnosti, jak uspět v zahraničí, což s sebou přináší samozřejmě i velké množství rizik, především těch tržních. Tímto rizikem se zde myslí dopad změn tržních veličin zahraničního trhu na hospodaření podniku a tím pádem i na jeho výsledek hospodaření, což se následně projeví i ve výsledném Cash Flow.

Cílem této diplomové práce je aplikace metodologie *CorporateMetrics* při odhadu rizika Cash Flow z provozní činnosti vybraného podniku.

Tato diplomová práce je členěna do pěti kapitol. První a poslední kapitola představuje úvod a závěr.

V druhé kapitole je nejprve charakterizována metodologie *CorporateMetrics* a její jednotlivé kroky při aplikaci. Nejprve je specifikován rizikový parametr, následně se vygenerují scénáře, které se zhodnotí. Je zapotřebí namodelovat vstupní parametry, což znamená vyjádření cenových změn tržní veličiny a rozdělení pravděpodobnosti časových řad. Následně je zde popsáno finanční modelování, kde jsou charakterizovány modely, které jsou dále použity v aplikační části diplomové práce. Po testování statistické významnosti následuje poslední část, která je věnována popisu simulace Monte Carlo.

Ve třetí kapitole je podrobně charakterizována společnost Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s., která byla vybrána pro aplikaci metodologie *CorporateMetrics*. V této kapitole je dále věnována pozornost podrobnému popisu vývoje dílčích částí výsledku hospodaření z běžné činnosti za období roku 2010 až 2014. Dále je zde popsán vývoj Cash Flow z provozní činnosti za celé sledované období.

Kapitola čtvrtá, která je již aplikační, je věnována odhadu rizika finančních toků společnosti. Nejprve jsou zde popsány rizikové faktory, kterými jsou devizové kurzy CZK/EUR, CZK/EUR a CZK/CNY. Následně je odhadován model, ze kterého se bude vycházet při predikci devizových kurzů v následujícím období. Budou použity dva modely, a to *Geometrický Vašíčkův model* a *Geometrický Brownův model*. Po výběru vhodného modelu je následně odhadnut vývoj jednotlivých devizových kurzů pro 12 měsíců roku 2016, a to pomocí aplikace simulační metody Monte Carlo. Predikce bude provedena pro 10 000 scénářů pro každý měsíc. Následně je proveden odhad tržeb pro rok 2016, a to zvlášť za každý měnový pár. Dále jsou odhadnuty výdaje vztahující se k běžné činnosti podniku.

Po zjištění těchto hodnot lze přistoupit k výpočtu predikované hodnoty hospodářského výsledku z běžné činnosti.

Takto zjištěný výsledek hospodaření před zdaněním dále poslouží pro odhadnutí Cash Flow z provozní činnosti společnosti na jednotlivé měsíce pro rok 2016, přičemž se bude predikovat 10 000 různých scénářů vývoje Cash Flow z provozní činnosti.

2 Popis metodologie *CorporateMetrics*

V této kapitole jsou popsány principy měření podnikatelského rizika, a to pomocí aplikace metodologie *CorporateMetrics*. Dále jsou zde vysvětleny postupy pro určení vstupních parametrů a následně modely, které jsou využity pro predikci. Pro vysvětlení teoretických východisek této práce bylo čerpáno především z těchto tří publikací: Lee, A. (1999), Hančlová, H. (2012) a Zmeškal Z. a kol. (2013).

2.1 Metodologie *CorporateMetrics*

Metodologii *CorporateMetrics* lze charakterizovat jako komplexní balík definic, metodik, souborů dat a softwaru, které jsou následně využívány pro měření tržního rizika v rámci podnikatelského prostředí. Zaměřuje se především na dva podnikové finanční výsledky, kterými jsou zisk a Cash Flow. Tyto dva výsledky jsou obvykle používány ke stanovení hodnoty společnosti. Pomocí metodologie *CorporateMetrics* lze předpovídat zisk a peněžní toky na základě predikce tržních sazeb, kterými mohou být například ceny komodit, úrokové sazby, devizové kurzy či ceny vlastního kapitálu. Z výsledků této predikce je zjištěna míra tržního rizika. Celý tento souhrn metod je navržen tak, aby délka podnikové plánování a obchodního rozhodování a řízení zajišťovala co největší shodu s předpovídaným horizontem.

CorporateMetrics pracuje i s jinými všeobecně známými metodami, jako je Value at Risk, která se používá v rizikové analýze portfolia nebo RiskMetrics a je přizpůsobena podnikovému prostředí. Obě metody, tedy *CorporateMetrics* i RiskMetrics jsou využívány k měření tržních rizik, avšak s několika rozdíly. Metoda *CorporateMetrics* je zaměřena především na podnikové výsledky a je tedy vhodná k aplikaci v rámci podnikového prostředí. Časové rozpětí, ve kterém je potenciaální dopad tržních změn na finanční výsledky a ve kterém jsou finanční výsledky efektivní, je v délce od dvou měsíců do dvou let. Naproti tomu metoda RiskMetrics je používána pro předpověď potenciaálních změn tržní hodnoty portfolií finančních nástrojů, kterými jsou například výnosy akcií, obligace či měnové kurzy. V případě této metody je časový horizont kratší a nejčastěji se pohybuje od jednoho dne do jednoho měsíce.

V následující Tab. 2.1 jsou zaznamenány rozdílné přístupy k řízení rizika v podnikovém a ve finančním prostředí. Jsou zde porovnány měřené a účetní hodnoty, délka časového horizontu a měřítko.

Tab. 2.1 Rizikové parametry ve finančním a podnikovém prostředí

Rizikové parametry	Finanční prostředí	Podnikové prostředí
Metodologie	RiskMetrics	CorporateMetrics
Měřená hodnota	Hodnota portfolia	Zisk, Cash-Flow
Účetní hodnota	Reálná hodnota	Nárůst, reálná hodnota, zajištění
Časový horizont	Den, měsíc	Měsíc, čtvrtletí, rok
Měřítko	Trhový index	Stanovený cíl – rozpočtový plán

Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

Princip fungování *CorporateMetrics* a postup používaný pro měření tržního rizika lze shrnout do pěti kroků, které vytvářejí základ pro simulaci. Tyto kroky vypadají následovně.

- a) specifikace rizikového parametru,
- b) identifikace rizika společnosti,
- c) generování náhodných scénářů,
- d) hodnocení scénářů,
- e) výpočet míry rizika.

2.2 Charakteristika jednotlivých kroků CorporateMetrics

V následujících podkapitolách jsou detailně popsány jednotlivé kroky metodologie *CorporateMetrics*.

2.2.1 Specifikace rizikového parametru

V prvním kroku je důležité zvolit konkrétní finanční výsledek, který bude analyzován a následně bude odhadnuta výše rizika. Jak již bylo zmíněno výše, může se jednat o zisk nebo peněžní toky, což jsou klíčové ukazatele v podnikovém a také v investičním prostředí. Následně je nezbytné specifikovat časový horizont a také hladinu spolehlivosti, která bývá nejčastěji stanovena ve výši 95 %. Dle vybraného finančního výsledku se společnost rozhoduje, který rizikový ukazatel použít.

V případě výběru zisku, který přímo ovlivňuje tržní hodnotu společnosti, se nejčastěji jedná o ukazatele Earning at Risk (*EaR*) a Earning per Share at Risk (*EPSaR*). *EaR* vyjadřuje, jaký může být maximální pokles zisku na určité hladině spolehlivosti v daném časovém období vzhledem ke změně tržních faktorů. Ukazatel *EPSaR* vychází ze stejného principu jako *EaR* s tím rozdílem, že je založen na akciové bázi.

Jak již bylo zmíněno, tak druhým ukazatelem, který může být v této metodologii využíván, je Cash Flow. V metodologii *CorporateMetrics* je Cash Flow vyjádřen prostřednictvím ukazatele Cash Flow at Risk (CFaR). Tento ukazatel vyjadřuje maximální možný pokles čistých peněžních toků na určité hladině spolehlivosti v daném časovém období v důsledku změny tržních faktorů. Jelikož Cash Flow představuje příliv a odliv peněžních prostředků za stanovené období, je zřejmé, že se týká všech hlavních činností společnosti, což jsou činnosti provozní, finanční a investiční.

2.2.2 Identifikace rizika společnosti

V této části je odhadováno riziko společnosti, přičemž je důležité stanovit veškeré finanční toky, které jsou vystaveny vlivu tržního rizika. Jedná se tedy o proces identifikace, kde je stanoveno, jak výkyvy tržních sazeb ovlivňují vybraný finanční výsledek. Tento proces je prováděn formou rovnic, modelů či očekávaných finančních výkazů. Pro každý podnik je identifikace neboli mapování rizika specifické.

Také kvantitativní vztahy mezi finančními výsledky a tržními proměnnými mohou mít mnoho forem, přičemž se nejčastěji předpokládá vztah lineární, který je nejjednodušší. Zisk i Cash Flow mohou být transformovány do funkce, kde se hodnoty mění se změnou tržních sazeb. V následující tabulce 2.2 jsou zobrazena rizika, která mají vliv na vybrané složky zisku.

Tab. 2.2 Tržní rizika ovlivňující citlivost složek zisku

Složky zisku	Tržní riziko
Tržby mezi podniky a státy	Devizové riziko, komoditní riziko
Vynaložené náklady na prodané zboží mezi podniky a státy	Devizové riziko, komoditní riziko
Provozní náklady mezi podniky a státy	Devizové riziko, komoditní riziko
Úrokové náklady	Úrokové riziko (úroková sazba)
Zisky a ztráty z finančních kontraktů	Devizové riziko, komoditní riziko, úrokové riziko, riziko vlastního kapitálu

Zdroj: LEE, A. CorporateMetrics Technical Document

Pro společnost je také důležité mapování vlivů působících na Cash Flow, a to z důvodu stanovení potencionálního dopadu změn tržních sazeb. V následující Tab. 2.3 jsou zachyceny jednotlivé složky Cash Flow a tržního rizika, které jej ovlivňují.

Tab. 2.3 Tržní rizika ovlivňující citlivost složek Cash Flow

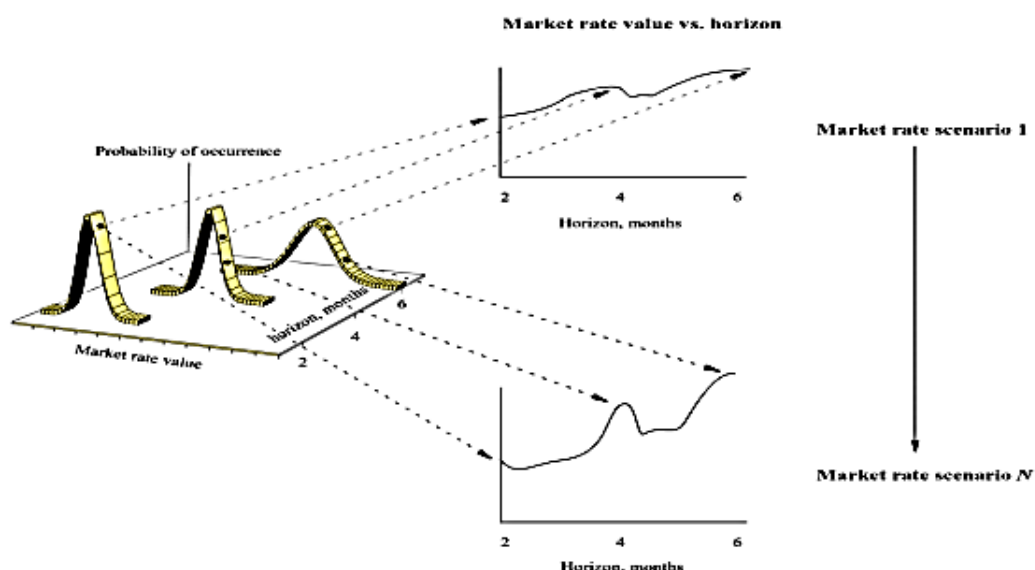
Složky Cash Flow	Tržní riziko
Tržby	Devizové riziko, komoditní riziko
Ceny prodaného zboží	Devizové riziko, komoditní riziko
Ostatní výdaje	Devizové riziko
Investiční aktivity	Devizové riziko, komoditní riziko, riziko vlastního kapitálu
Finanční aktivity	Devizové riziko, úrokové riziko, riziko vlastního kapitálu

Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

2.2.3 Generování náhodných scénářů

V této části společnost predikuje tržní sazby na delší časové období, z čehož následně vychází podnikový plán. V příslušném predikovaném období, které bývá nejčastěji mezi jedním až dvěma lety, je generováno velké množství scénářů pro jednotlivé řady tržních sazeb, pomocí kterých je následně vyjádřeno tržní riziko. Pro generování scénářů je nejprve zapotřebí určit pravděpodobnostní rozdělení tržních sazeb, ze kterého je možno následně vybrat příslušný matematický model, pomocí kterého lze co nejlépe stanovit vývoj proměnné a následnou simulaci dlouhodobých scénářů. Scénáře v metodologii *CorporateMetrics* lze popsat jako cestu pro jednu či více tržních proměnných, přičemž je předem stanoveno časové období. Pro představivost je použit následující obrázek, který zobrazuje generování scénářů tržní proměnné.

Obr. 2.1 Generování scénářů tržních sazeb



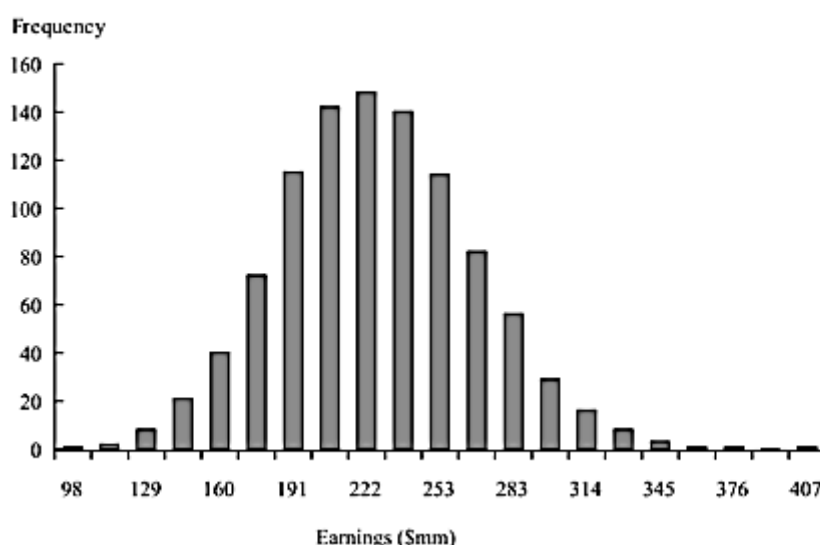
Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

2.2.4 Hodnocení scénářů

Poté, co byly vygenerovány scénáře, je sestavena funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti. Zjednodušeně se jedná o zjištění budoucího finančního výsledku, a to tak, že se dosadí výsledky získané v rámci generování scénářů do vztahu, který vyplývá z kroku dva, tedy mapování neboli identifikace rizika společnosti. Tento postup se pak opakuje pro jednotlivé scénáře a podnik tak získá rozdělení možných budoucích finančních výsledků. Pro ilustraci je vložen Graf 2.1.

Graf 2.1 Rozdělení budoucího finančního výsledku hospodaření

1,000 trials, 12-month horizon



Zdroj: LEE, A. CorporateMetrics Technical Document

2.2.5 Výpočet míry rizika

Posledním krokem je použití výsledného rozdělení finančních výsledků ke stanovení parametrů. Tyto parametry slouží k popisu rozdělení a charakterizují rizikovost zjištěných finančních výsledků. Nejčastěji bývají využívány čtyři statistické ukazatele, kterými jsou směrodatná odchylka, hladina spolehlivosti, maximální ztráta a průměrná ztráta.

První zmíněným ukazatelem je směrodatná odchylka, kterou lze charakterizovat jako míru symetrického rozptýlení od očekávané nebo střední hodnoty predikovaného finančního ukazatele.

Druhým ukazatelem je hladina spolehlivosti, která vyjadřuje, s jakou pravděpodobností neklesne finanční výsledek pod vymezený interval spolehlivosti. Nejčastěji bývá používána

hladina spolehlivosti 90 %, 95% nebo 99 %, kdy konkrétní úroveň záleží na rozhodnutí podniku.

Dále si společnost stanoví ukazatele maximální ztráty, a to vzhledem k přesně vymezenému cíli, což je hodnota, která měří maximální pokles finančního výsledku ve vztahu k hodnotě, která je stanovena podnikovým plánem v příslušném intervalu spolehlivosti.

Posledním ukazatelem je průměrná ztráta, což je očekávaná průměrná hodnota, o kterou může finanční ukazatel klesnout na příslušné hladině spolehlivosti.

2.3 Charakteristika tržního rizika

Tržní riziko představuje určitou potencionální ztrátu, kdy dochází ke změně reálné hodnoty budoucích peněžních toků z finančního nástroje v důsledku změn tržních cen. Mezi tržní rizika jsou obecně zahrnována rizika úroková, měnová, akciová, komoditní a jiná cenová rizika.

Úrokové riziko

Jedná se o riziko ztráty v případě, že dojde ke změně cen nástrojů finančního umístění citlivých na úrokové míry. Jednoduše řečeno se jedná o proměnlivost výnosů, která je způsobena změnami tržních úrokových sazeb.

Měnové riziko

Toto riziko plyne zejména z podílu podniku na zahraničním obchodu. Toto riziko lze jednoduše popsat jako možnost, že dojde ke změně hodnoty jednotlivých složek majetku, peněžních toků nebo závazků v důsledku změn směnných kurzů. Měnové riziko se projevuje v celé bilanci, ve které se mohou vyskytovat jak aktiva, tak i pasiva v cizí měně, přičemž riziko plyne z jejich nesouladu.

Akciové riziko

Toto riziko lze popsat jako nebezpečí změny cen akcií a je zde také zahrnována i možnost zisku i hrozba poklesu ceny akcií, která plyne z fluktuace hodnoty akcií během stanoveného časového období. Ve financích se jedná o riziko změny cen akcií, což může vést ke ztrátě jejich hodnoty.

Komoditní riziko

Představuje riziko, které je spojeno s rizikem změny cen finančních nástrojů, které jsou citlivé na změnu ceny komodit.

2.4 Modelování vstupních parametrů

V následujících dvou podkapitolách jsou charakterizovány cenové změny a rozdělení pravděpodobnosti časových řad.

2.4.1 Cenové změny

Cenové změny lze chápat jako výnos popřípadě ztrátu dané veličiny v čase. Pro stanovení cenových změn lze použít tři způsoby, a to absolutní cenovou změnu, relativní cenovou změnu a logaritmickou cenovou změnu.

Absolutní cenová změna (D_t)

Představuje změnu hodnoty v čase t vzhledem k hodnotě v čase $t-1$ v absolutním vyjádření, přičemž tento vztah je zachycen v rovnici (2.1).

$$D_t = P_t - P_{t-1}, \quad (2.1)$$

kde P_t vyjadřuje cenu v čase t a P_{t-1} je výše ceny v předchozím období, tedy v čase $t-1$.

Dále lze cenovou změnu stanovit jako **relativní cenovou změnu (R_t)**, často označovanou jako diskrétní míra zisku, která představuje podíl absolutní cenové změny D_t a ceny P_{t-1} . Výsledná hodnota bývá vyjádřena v procentech. Relativní cenová změna je zachycena vztahem (2.2).

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}. \quad (2.2)$$

Logaritmická cenová změna (L_t)

Tato cenová změna, často také označována jako spojitý výnos, je založena na předpokladu, že celkový hrubý výnos je roven výrazu $(1 + R_t)$. V rámci metodologie *CorporateMetrics* se jedná o nejpoužívanější a nejvhodnější cenovou změnu a její matematický zápis je vyjádřen v rovnici (2.3).

$$L_t = \ln(1 + R_t) = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln P_t - \ln P_{t-1}. \quad (2.3)$$

2.4.2 Rozdělení pravděpodobnosti

Každá změna v čase má své rozdělení pravděpodobnosti, což je předmětem této kapitoly. Rozdělení pravděpodobnosti je zapotřebí stanovit před odhadem každého modelu.

V rámci metodologie *CorporateMetrics* existují tři typy rozdělení pravděpodobnosti, kterými jsou normální rozdělení pravděpodobnosti, normované - normální rozdělení pravděpodobnosti a logaritmicko - normální rozdělení pravděpodobnosti.

Normální rozdělení pravděpodobnosti $N[\mu, \sigma^2]$

Toto rozdělení patří k nejběžnějším a velmi důležitým pravděpodobnostním rozdělením spojitě náhodné veličiny a má své významné místo v teorii pravděpodobnosti a matematické statistice. Existují zde dva základní parametry, kterými jsou střední hodnota (μ) a rozptyl (σ^2). Střední hodnota udává polohu rozdělení a platí zde $-\infty < \mu < \infty$, z čehož vyplývá, že se jedná o libovolná reálná čísla v rámci tohoto intervalu. Rozptyl charakterizuje rozložení náhodné veličiny okolo střední hodnoty a musí platit $\sigma^2 > 0$. Toto rozdělení lze použít v případě, kdy náhodná veličina kolísá, což je zapříčiněno součtem velkého počtu nepatrných a vzájemně nezávislých vlivů.

Náhodná veličina má normální rozdělení pravděpodobnosti s příslušnými parametry v případě, že hustota pravděpodobnosti $f(\tilde{z}_t)$ má následující tvar.

$$f(\tilde{z}_t) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{\left[-\frac{(\tilde{z}_t - \mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right]}, \quad (2.4)$$

kde σ^2 je rozptyl, $e \cong 2,718$, \tilde{z}_t je náhodná veličina a μ je střední hodnota.

Normované normální rozdělení pravděpodobnost $\Phi(0; 1)$,

Všechna obecně různá normální rozdělení se převádí na jedno, a to takzvané normované normální rozdělení pravděpodobnosti, což je tedy druhý typ rozdělení pravděpodobnosti využívané v metodologii *CorporateMetrics*. Lze říci, že se tedy jedná o zvláštní typ normálního rozdělení pravděpodobnosti. I v tomto případě jsou zde dva parametry, kde střední hodnota (μ) je rovna nule a rozptyl (σ^2) je roven jedné. Převod náhodné veličiny \tilde{z}_t na takzvanou normální normovanou veličinu (U) se obecně nazývá normování. Tento vztah je zachycen v následujícím vztahu (2.5).

$$U = \frac{\tilde{z}_t - \mu}{\sigma}. \quad (2.5)$$

Náhodná veličina (\tilde{z}_t) má pak normální normované rozdělení v případě, že hustota pravděpodobnosti $\varphi(\tilde{z}_t)$ je stanovena dle následujícího vztahu.

$$\varphi(\tilde{z}_t) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{\left[-\frac{(\tilde{z}_t)^2}{2}\right]}, \quad (2.6)$$

kde $\pi = 3,14$, $e \cong 2,718$, \tilde{z}_t je náhodná veličina.

Logaritmicko normální rozdělení pravděpodobnosti

Poslední pravděpodobnostní rozdělení je logaritmicko normální rozdělení pravděpodobnosti, které je použito v případě užití logaritmických neboli spojitých změn L_t , které mají normální rozdělení pravděpodobnosti. V tomto případě má tedy cena (P_t) logaritmicko-normální rozdělení s hustotou pravděpodobnosti, která je zachycena ve vztahu (2.7).

$$f(P_t) = \frac{1}{P_{t-1} \cdot \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{\left[-\frac{\ln(P_{t-1}-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right]}, \quad (2.7)$$

kde P_{t-1} je větší jak 0.

V případě logaritmicko-normálního rozdělení je parametr střední hodnoty a rozptylu stanoven dle vztahu (2.8) a (2.9).

$$E(P_t) = e^{|\mu + \sigma_t^2|}, \quad (2.8)$$

$$\sigma^2(P_t) = |e^{(2 \cdot \mu_t)} \cdot e^{(2 \cdot \sigma_t^2)} \cdot e^{(\sigma_t^2)}|. \quad (2.9)$$

2.5 Finanční modelování

Finanční modely jsou používány v případě řešení problémů v oblasti financí, kdy jsou tyto modely nápomocny v případě finančního rozhodování na řídicích úrovních podniku. Pro velké množství finančních aktiv je charakteristické, že se v čase vyvíjejí náhodně, jinými slovy se jedná o stochastický proces.

V rámci finančního modelování je nejpoužívanější Markovův náhodný proces, konkrétně se jedná o specifický Wienerův proces, který je základním elementem dalších stochastických procesů.

Specifický Wienerův proces vychází ze vztahu (2.10).

$$\tilde{z}_t - z_0 \equiv dz = \tilde{z} \cdot \sqrt{dt}, \quad (2.10)$$

kde \tilde{z} představuje náhodnou proměnou z normálního normovaného rozdělení $N(0,1)$ a dt vyjadřuje čas.

Střední hodnota a rozptyl pro specifický Wienerův proces lze zapsat pomocí následujících vztahů.

$$E(dz) = 0, \quad (2.11)$$

$$\text{var}(dz) = \sigma^2(dz) = t, \quad (2.12)$$

$$\sigma(dz) = \sqrt{t}. \quad (2.13)$$

Dále je definován *Mean-Reversion model* a také model náhodné procházky, přičemž jsou tyto modely využívány pro finanční modelování tržních cen v metodologii *CorporateMetrics*.

2.5.1 Model náhodné procházky

V případě tohoto modelu se vychází z toho, že se výnosy v krátkodobém časovém horizontu vyvíjejí dle takzvané náhodné procházky a nemají tedy tendenci k návratu ke své střední hodnotě tedy dlouhodobé rovnováze. Tento model bývá také označován jako *Geometrický Brownův pohyb*. V této práci bude použit *Geometrický Brownův proces* s logaritmickými cenovými změnami neboli spojitým výnosem. Tento proces je definován pomocí následujícího vzorce.

$$d \ln P = \hat{\alpha} \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}, \quad (2.14)$$

kde $\hat{\alpha}$ představuje trendový koeficient, σ je směrodatná odchylka a $d\tilde{z}$ je náhodná složka.

Z rovnice (2.14) vyplývá, že v tomto procesu se vyskytují dva parametry, a to $\hat{\alpha}$ a σ . Parametr $\hat{\alpha}$ se vypočte pomocí vzorce (2.15).

$$\hat{\alpha} = \mu \cdot \frac{\sigma^2}{2}, \quad (2.15)$$

kde μ se stanoví pomocí funkce *PRŮMĚR* v programu *MS Excel*. Parametr σ se zjistí prostřednictvím funkce *SMODCH* v programu *MS Excel*.

Následně lze odhadnout ceny pomocí simulace tržních cen, střední hodnoty a rozptylu, přičemž se vychází z následujících vztahů.

$$P_t = P_{t-1} \cdot e^{(\hat{\alpha} \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z})}, \quad (2.16)$$

$$E(P_t) = P_{t-1} \cdot e^{(\hat{\alpha} \cdot dt \cdot n)}, \quad (2.17)$$

$$\text{var}(P_t) = P_0^2 \cdot e^{(2 \cdot \hat{\alpha} \cdot dt)} \cdot [e^{(\sigma \cdot dt \cdot n)} - 1]. \quad (2.18)$$

2.5.2 Mean-Reversion model

Jedná se o stochastický proces, kdy výnosy mají v delším časovém horizontu tendence navracet se k dlouhodobé rovnováze, popřípadě se hodnoty pohybují okolo dlouhodobé rovnováhy. Z toho vyplývá, že v případě tohoto procesu existují dva základní parametry, a to parametr b , který vyjadřuje dlouhodobou rovnováhu a parametr a , který vyjadřuje rychlost přibližování k dlouhodobé rovnováze.

Mezi *Mean-Reversion modely*, které jsou nejčastěji využívány, se řadí zejména *Vašíčkův model*, *Cox-Ingersol-Ross (CIR) model* a *Hull-Whiteův (HW) model*.

V této práci dále bude využit pouze Vašíkův proces, a proto bude detailně popsán v rámci teoretické části práce pouze tento model.

Vašíčkův model

Tento *Mean-Reversion model* se vyskytuje jak v aritmetické verzi, tak i ve verzi geometrické. V případě *Aritmetického Vašíčkova modelu* lze dosahovat záporných hodnot, což ale v praxi není příliš realné.

V této práci bude aplikován *Geometrický Vašíčkův model*, přičemž bude testováno, zda se hodnoty pohybují kolem své střední hodnoty. Tento model lze matematicky vyjádřit dle následujícího vzorce.

$$dP = a \cdot (b - \ln P) \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}, \quad (2.19)$$

kde a , b představují odhadované parametry, P je aktuální cena, σ je směrodatná odchylka a $d\tilde{z}$ je náhodná složka.

Následně lze aplikovat metodu momentů, metodu maximální věrohodnosti nebo metodu nejmenších čtverců. V této diplomové práci bude popsána pouze poslední zmíněná metoda,

jelikož bude dále aplikována. Nejprve se provede transformace na lineární tvar dle vztahu (2.20).

$$dP = \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot P_{t-1} + \sigma \cdot d\tilde{z}, \quad (2.20)$$

přičemž $\hat{\alpha}$ a $\hat{\beta}$ lze vypočítat pomocí následujících vzorců (2.21) a (2.22).

$$\hat{\alpha} = a \cdot b \cdot \Delta t, \quad (2.21)$$

$$\hat{\beta} = -a \cdot \Delta t. \quad (2.22)$$

Pomocí metody nejmenších čtverců se hledají hodnoty koeficientů, přičemž cílem je minimalizovat součet čtverců reziduí, které jsou dány jako rozdíl skutečných a vygenerovaných hodnot. Metodu nejmenších čtverců obecně vyjadřuje vztah (2.23).

$$\min \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 = \sum_{t=1}^n (y_t - \tilde{y}_t)^2, \quad (2.23)$$

kde ε^2 představuje reziduum neboli náhodnou chybu.

Pomocí programu *MS Excel*, konkrétně tedy prostřednictvím funkce *Regrese*, lze provést statistický odhad parametrů na základě stanovené hladiny významnosti. Prostřednictvím této funkce jsou tedy zjištěny parametry α , β a následně lze tedy dopočítat parametry a , b a σ . Parametry a , b se vypočtou následovně.

$$a = -\frac{\hat{\beta}}{\Delta t}, \quad (2.24)$$

$$b = -\frac{\hat{\alpha}}{a \cdot \Delta t}, \quad (2.25)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_t \varepsilon_t^2}, \quad (2.26)$$

$$\sigma = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{\frac{1 - e^{-2 \cdot a \cdot \Delta t}}{2 \cdot a}}}. \quad (2.27)$$

2.6 Statistické testy

Testování statistické významnosti slouží k ověřování, zda soubor dat příslušného modelu bude nabývat očekávaných hodnot. Výsledné hodnoty statistického testování určují, zda jsou zjišťované parametry modelu statisticky významné a lze je tedy použít pro následnou predikci či nikoliv. Podstatou je stanovení nulové a alternativní hypotézy, přičemž se zde ověřuje, jestli tyto dva výběry mají různý rozptyl a následně, zda bude daná hypotéza přijata či zamítnuta na základě informací získaných z náhodného výběru.

Jsou tedy formulovány dvě základní hypotézy, a to H_0 a H_A , které jsou následně testovány. Pro statistické testování se využívají dva základní testy, a to **F-test** a **T-test**.

F-test

Tento test se využívá k testování statistické významnosti modelu jako celku, kdy se vychází z předpokladu, že F-statistika má Fischerovo rozdělení pravděpodobnosti. F- test je zachycen ve vztahu (2.28).

$$F = \frac{ESS/df_{ESS}}{RSS/df_{RSS}} = \frac{MS_{ESS}}{MS_{RSS}}, \quad (2.28)$$

kde ESS je rozptyl vysvětlovaný regresí, RSS je rozptyl přiřazený reziduálnímu rozptylu nevysvětlovaný regresí, df_{ESS} a df_{RSS} jsou stupně volnosti jednotlivých rozptylů, MS_{ESS} je průměrný vysvětlený rozptyl, MS_{RSS} je průměrný reziduální rozptyl.

Jak již bylo zmíněno výše, stanoví se nulová a alternativní hypotéza, které se dále testují na základě rozhodovacího pravidla.

Nulová hypotéza H_0 vychází z předpokladu, že jsou všechny koeficienty rovny nule a celek je tak statisticky nevýznamný.

$$H_0 = \hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_1 = 0. \quad (2.29)$$

Alternativní hypotéza předpokládá, že alespoň jeden z parametrů není nula a model je tak statisticky významný.

$$H_A \neq \hat{\beta}_0 \neq \hat{\beta}_1 \neq 0. \quad (2.30)$$

Na základě rozhodovacího pravidla pro jednostranný F-test je daná hypotéza přijata, či zamítnuta. Nejprve je však zapotřebí zjistit hodnotu porovnávaných statistik, a to F -vypočtené (F^{vyp}) a F -kritické (F^{krit}) dle vztahů (2.31) a (2.32).

$$F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{vyp} = \frac{MS_{ESS}}{MS_{RSS}}. \quad (2.31)$$

$$F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{krit} = F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{-1}(\alpha). \quad (2.32)$$

kde $F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{-1}$ představuje inverzní funkci k distribuční funkci Fisherova rozdělení na hladině významnosti α .

V případě, že platí vztah (2.33), je nulová hypotéza zamítnuta a odhadnutý model je tak statisticky nevýznamný.

$$F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{vyp} \geq F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{krit}. \quad (2.33)$$

V případě, že platí vztah (2.34) je nulová hypotéza přijata a odhadnutý model je jako celek statisticky významný.

$$F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{vyp} \leq F_{df_{ESS}, df_{RSS}}^{krit}. \quad (2.34)$$

T-test

Tento test se používá ke zjištění statistické významnosti jednotlivých parametrů, přičemž se předpokládá, že tato statistika má takzvané Studentovo rozdělení pravděpodobnosti o df stupních volnosti.

$$T_{df} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE_{\hat{\beta}_i}}. \quad (2.35)$$

kde $SE_{\hat{\beta}_i}$ je odhad směrodatné odchylky koeficientu $\hat{\beta}_i$.

I zde se jako v případě F-testu vychází z přijetí či zamítnutí hypotéz, přičemž hypotézy v rámci T-testu vypadají následovně.

$$H_0 = \hat{\alpha} = \hat{\beta} = 0, \quad (2.36)$$

$$H_A \neq \hat{\alpha} \neq \hat{\beta} \neq 0. \quad (2.37)$$

Dále je zjištěna velikosti statistiky T -vypočtené (T^{vyp}) a statistiky T -kritické (T^{krit}).

$$T_{df}^{vyp} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE_{\hat{\beta}_i}}, \quad (2.38)$$

$$T_{df}^{krit} = ST_{df}^{-1}(\alpha/2), \quad (2.39)$$

kde ST_{df}^{-1} je inverzní funkce k distribuční funkci Studentova rozdělení na hladině významnosti $\alpha/2$.

Následně jsou zjištěné hodnoty porovnány a je stanoven výsledek na základě rozhodovacího pravidla. V případě, že platí vztah (2.40), je nulová hypotéza zamítnuta. To znamená, že vypočtený koeficient leží v kritické oblasti, je statisticky významný a má být tedy zařazen do odhadovaného modelu.

$$|T_{df}^{vyp}| \geq |T_{\alpha/2; df}^{vyp}|. \quad (2.40)$$

Když platí vztah (2.41), tak je nulová hypotéza přijata, jednotlivé parametry modelu jsou statisticky nevýznamné a v modely nemají být zahrnuty.

$$|T_{df}^{vyp}| \leq |T_{\alpha/2; df}^{vyp}|. \quad (2.41)$$

2.7 Simulace Monte Carlo

Pomocí této metody se přeceňují nástroje na základě příslušných hodnot rizikových faktorů, přičemž je založena na bázi generování většího počtu náhodných scénářů.

Tato simulace spočívá v generování scénářů hodnot budoucího rizikového faktoru a ocenění příslušných rizik. Jedná se o rizika vycházející z dopočtení výsledných hodnot vygenerovaných scénářů a vyjádření výsledků simulací rozdělením pravděpodobnosti.

Principy simulace Monte Carlo vycházejí ze zákona velkých čísel, jehož podstata spočívá v tom, že s rostoucím počtem realizací náhodné veličiny se budou pozorované charakteristiky (např. střední hodnota či rozptyl) i odhadnutá funkce hustoty blížit teoretickému předpokladu¹.

¹ TICHÝ, T. *SIMULACE MONTE CARLO VE FINANČÍCH: Aplikace při ocenění jednoduchých opcí*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2010, 216 s. ISBN 978-80-248-2352-2.

V případě této metody se vychází z předpokladu, že mezi vypočtenými výnosy existuje určitá korelace. Tato závislost je zachycena pomocí vzorce (2.42).

$$\rho_{i,j} = \frac{\sigma_{i,j}}{\sigma_i \cdot \sigma_j}, \quad (2.42)$$

kde $\rho_{i,j}$ vyjadřuje koeficient korelace, $\sigma_{i,j}$ představuje kovarianci mezi i-tým a j-tým aktivem, σ_i je směrodatná odchylka i-tého aktiva a σ_j je směrodatná odchylka j-tého aktiva.

Hodnoty korelace mohou nabývat hodnot v intervalu $<-1;1>$. Když je hodnota korelace rovna -1, jedná se o silnou a negativní korelační závislost, hodnota 1 představuje silnou a pozitivní korelační závislost. V případě, že je hodnota korelace rovná nule, tak se jedná o vzájemně nezávislé veličiny.

Pro výpočet korelace je zapotřebí znát kovarianci, která představuje statistickou závislost mezi proměnnými. Pro výpočet lze použít vztah (2.43).

$$\sigma_{i,j} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{t=1}^T [(L_{t,i} - \mu_i) \cdot (L_{t,j} - \mu_j)], \quad (2.43)$$

kde $L_{t,i}$ vyjadřuje spojitý výnos aktiva i, μ_i střední hodnota aktiva i, $L_{t,j}$ vyjadřuje spojitý výnos aktiva j a μ_j je střední hodnota aktiva j.

Dále je třeba vypočíst korelační matici R, prostřednictvím které lze odhadnout korelační strukturu.

$$R = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \rho_{n1} \\ \vdots & & \vdots \\ \rho_{n1} & \cdots & 1 \end{bmatrix}. \quad (2.44)$$

Pro výpočty je také nutné vypočíst kovarianční matici C, která slouží k odhadu kovarianční struktury. Vzorec vypadá následovně.

$$C = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ \sigma_{n1} & \cdots & \sigma_{nn} \end{bmatrix}. \quad (2.45)$$

Pro zohlednění korelační závislosti při simulaci hodnot je zapotřebí vygenerovat náhodný vektor prvotních faktorů \tilde{z} dle Choleskeho algoritmu, což je zachyceno v následujícím vzorci.

$$\tilde{z}_t^T = \tilde{z}_t \cdot P, \quad (2.46)$$

kde \tilde{z}_t^T je transponovaný vektor \tilde{z}_t , \tilde{z}_t představuje vektor nezávislých náhodných proměnných z normovaného normální rozdělení a P je horní trojúhelníková matice, která je zachycena ve vzorci (2.48).

Vztah (2.47) představuje takzvaný Choleskeho rozklad matice C , přičemž se jedná o vyjádření vztahu mezi kovarianční maticí a horní trojúhelníkovou maticí.

$$C = P \cdot P(T). \quad (2.47)$$

V následujícím vzorci (2.48) je zachycen obecný maticový tvar horní trojúhelníkové matice P .

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ 0 & p_{22} & p_{23} \\ 0 & 0 & p_{33} \end{bmatrix}. \quad (2.48)$$

Dílčí prvky horní trojúhelníkové matice jsou vypočteny dle následujících vzorců² (2.49) až (2.54).

$$p_{11} = \sqrt{\sigma_{11}} = \sigma_1, \quad (2.49)$$

$$p_{12} = \frac{\sigma_{12}}{p_{11}} = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_1}, \quad (2.50)$$

$$p_{13} = \frac{\sigma_{13}}{p_{11}}, \quad (2.51)$$

$$p_{22} = \sqrt{\sigma_{22} - p_{12}^2}, \quad (2.52)$$

² ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *FINANČNÍ MODELÝ: Koncepty, metody, aplikace*. 3. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

$$p_{23} = \frac{1}{p_{22}} \cdot (\sigma_{23} \cdot p_{12} \cdot p_{13}), \quad (2.53)$$

$$p_{33} = \sqrt{\sigma_{33} - p_{13}^2 - p_{23}^2}. \quad (2.54)$$

Následně lze sestavit vektory náhodných proměnných \vec{z}_t^T , které vypadají následovně.

$$\vec{z}_1^T = (\tilde{z}_1 \cdot p_{11}) + (\tilde{z}_2 \cdot p_{12}) + (\tilde{z}_3 \cdot p_{13}), \quad (2.55)$$

$$\vec{z}_2^T = (\tilde{z}_1 \cdot p_{21}) + (\tilde{z}_2 \cdot p_{22}) + (\tilde{z}_3 \cdot p_{23}), \quad (2.56)$$

$$\vec{z}_3^T = (\tilde{z}_1 \cdot p_{31}) + (\tilde{z}_2 \cdot p_{32}) + (\tilde{z}_3 \cdot p_{33}), \quad (2.57)$$

Dále lze již přejít k samotné simulaci budoucích hodnot. V případě, že se náhodné veličiny vyvíjejí dle *Mean-Reversion modelu*, kdy se pro potřeby práce bude předpokládat *Geometrický Vašíčkův model*, tak lze stochastickou simulaci vyjádřit dle následujícího vzorce.

$$P_t = P_{t-1} + a \cdot (b - P_{t-1}) \cdot dt + \sigma \cdot \tilde{z} \cdot \sqrt{dt}. \quad (2.58)$$

V případě, že se náhodné veličiny vyvíjejí dle *Geometrického Brownova modelu*, tak se simulace vyjádří pomocí následující rovnice.

$$P_t = P_{t-1} \cdot e^{(\alpha \cdot dt + \sigma \cdot \vec{z}_t^T \cdot \sqrt{dt})}. \quad (2.59)$$

3 Charakteristika podniku a jeho finančních toků

Pro diplomovou práci byla vybrána konkrétní společnost, a to Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. Tato kapitola obsahuje základní informace a charakteristiky týkající se vybrané společnosti za období 2010 až 2015. Dále jsou zde charakterizovány finanční toky společnosti, a to výsledek hospodaření společnosti plynoucí z běžné činnosti a také Cash Flow z provozní činnosti za celé sledované období.

3.1 Základní informace o společnosti

Obchodní název:	Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s.
Sídlo:	F. A. Gerstnera 21/3, 371 30 České Budějovice
Právní forma:	akciová společnost, vznikla 1. května 1992, zapsána v Obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Českých Budějovicích v oddíle B, vložka 1288
IČO:	260 559 96
DIČ:	CZ26055996
Základní kapitál:	468 320 000 Kč
Akcionář:	jediný akcionář KOH-I-NOOR holding a.s., IČ: 260 80 991 Praha 4, Baarova 769/45, PSČ 14000
Akcie:	32 ks kmenové akcie na jméno v zaknihované podobě ve jmenovité hodnotě 10 000 000,- Kč

Společnost Koh-i-noor Hardtmuth, a.s., která je součástí skupiny Koh-i-noor Holding, a.s. byla založena roku 1790 ve Vídni, přičemž její hlavní činností byla výroba kameniny. Následně v roce 1848 byla její výroba přesunuta na území dnešní České republiky, konkrétně do Českých Budějovic. V roce 1870 společnost ukončila činnost v oblasti výroby kameniny a výroba se přesměrovala na výrobu tužek, která ve velké míře pokračuje dodnes. Od roku 1999, kdy byla dokončena vnitřní restrukturalizace výroby a prodeje, se společnost výrazně rozrůstala o nové zahraniční dceřiné společnosti. Jednalo se o vytvoření dceřiné společnosti pro prodej a rozvoj logistiky na Slovensku, následně také v Polsku, Itálii, Bulharsku, Rumunsku a v Číně. Od roku 2012 provozuje více než 100

značkových a partnerských prodejen na území celého Evropského kontinentu a aktivně působí přibližně v 80 zemích světa.

V průběhu působení společnosti se její sortiment výrazně rozrostl. Zboží je rozdělováno do čtyř základních řad, a to umělecký sortiment (ART), školní sortiment (SCHOOL), kancelářský sortiment (OFFICE) a sortiment pro volný čas (HOBBY). Společnost má tak velmi pestrnou nabídku výrobků, přičemž se jedná o více než 4 500 různých druhů zboží, kterými jsou například tradiční tužky, uhly, rudky, pastely, tuše, rýsovací potřeby, různé olejové nebo temperové barvy a mnoho dalších pomůcek.

Společnost se tak v současnosti řadí mezi největší světové producenty a distributory uměleckých, školních a kancelářských potřeb s nejvyšší kvalitou, což samozřejmě pro podnik znamená, že je vystaven velkému tržnímu riziku, především tedy riziku měnovému. Pro potřeby této diplomové práce se vychází z předpokladu, že podnik není jinému tržnímu riziku vystaven.

V současnosti je vysoká vzájemná propojenost trhů, což znamená i vysokou citlivost podniků v České republice na dění na zahraničních trzích, což se dále odráží ve vývoji měnového kurzu. Kurz české koruny vůči zahraniční měně není dlouhodobě stabilní a i nepatrná změna může pro podnik znamenat zisk či ztrátu.

3.2 Finanční toky společnosti

Obsahem této podkapitoly je charakteristika finančních toků společnosti Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. za období 2010 až 2014. Je zde popsán vývoj dílčích částí výsledku hospodaření za účetní období a také vývoj celkového výsledku hospodaření. Dále je zde popsán vývoj peněžních toků společnosti, které plynou z provozní činnosti.

3.2.1 Výsledek hospodaření společnosti za účetní období

Výsledek hospodaření z běžné činnosti se skládá ze dvou částí, a to z výsledku hospodaření plynoucího z provozní činnosti a výsledku hospodaření, jenž je získán z finanční činnosti společnosti.

Provozní výsledek hospodaření se skládá z tržeb, které plynou z provozní činnosti společnosti a z nákladů, které se vztahují k těmto tržbám. Mezi nejdůležitější výnosy podniku, které tvoří až 90 %, patří tržby za prodej vlastních výrobků a služeb a tržby z prodeje zboží. Největší nákladovou položkou je zde výkonová spotřeba, která je tvořena spotřebovaným materiálem, energiemi a také službami a osobními náklady, především se jedná o mzdové náklady.

Vývoj výsledku hospodaření z běžné činnosti je uveden v českých korunách a je zachycen v Tab. 3.1, přičemž jsou hodnoty uvedeny v tis. Kč. Dále je také zobrazen v následujícím Grafu 3.1.

Tab. 3.1 Výsledek hospodaření z BČ společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. (tis. Kč)

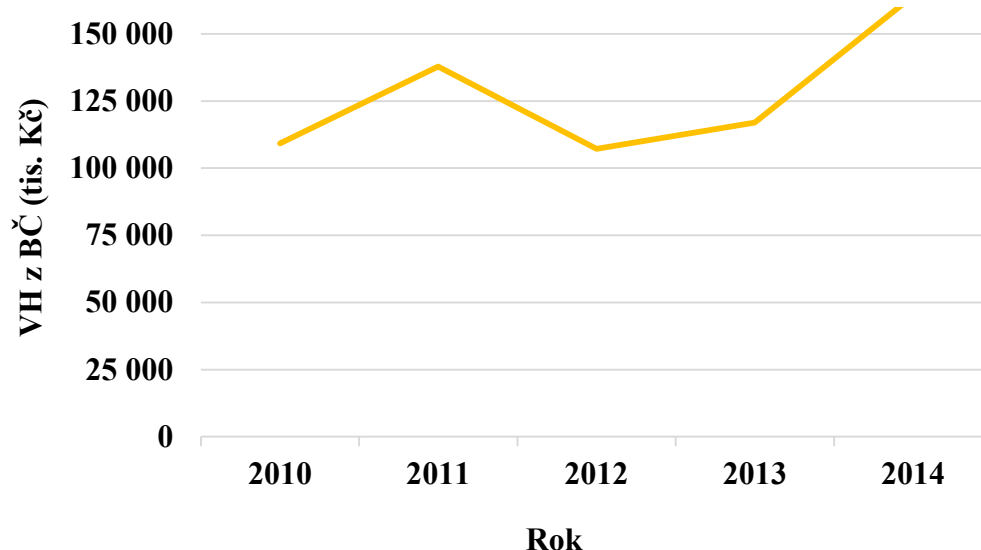
Rok	Provozní výsledek hospodaření	Finanční výsledek hospodaření	Výsledek hospodaření za běžnou činnost
2010	120 978	-11 738	89 315
2011	132 660	5 155	106 995
2012	97 599	9 637	87 440
2013	97 166	19 870	94 233
2014	167 783	-3 638	135 063

Z hodnot uvedených v Tab. 3.1 lze vidět, že od roku 2011, kdy byl provozní výsledek hospodaření ve výši 132 660 000 Kč, se jeho hodnota v následujících dvou letech výrazně snížila. Příčinou tohoto poklesu je výrazný nárůst výkonové spotřeby o téměř 30 %, a to i přes nárůst výnosových položek, ovšem zde se jedná pouze o pozitivní změnu okolo 10 %. V roce 2014 se hodnota provozního výsledku hospodaření výrazně zvýšila, a to z důvodu relativně velkého přírůstku tržeb vzhledem k nízkému nárůstu nákladových položek.

V případě finančního výsledku hospodaření lze pozorovat větší výkyvy, avšak nejedná se o vysoké celkové hodnoty. Vysokou rozlišnost finančních výsledků hospodaření v průběhu sledovaného období způsobují především položky, kterými jsou prodej cenných papírů a podílů, ostatní finanční výnosy a ostatní finanční náklady.

Sečtením provozního a finančního výsledku hospodaření se zjistí hodnota výsledku hospodaření z běžné činnosti společnosti, přičemž pro úplnost zde není zahrnuta hodnota daně z příjmu z běžné činnosti. Větší podíl má zde provozní výsledek hospodaření, a to vždy kolem 90 % z celkové hodnoty zisku. Z toho tedy vyplývá, že vývoj výsledku hospodaření z běžné činnosti je po celé sledované období ovlivněn především vývojem dílčích položek provozního výsledku hospodaření. Vývoj výsledku hospodaření z běžné činnosti za celé sledované období je zobrazen také v Grafu 3.1.

Graf 3.1 Vývoj výsledku hospodaření z běžné činnosti společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s.



3.2.2 Cash Flow z provozní činnosti

Provozní Cash Flow společnosti se zjistí tak, že se účetní zisk popřípadě účetní ztráta z běžné činnosti před zdaněním očistí o účetní operace. Těmito operacemi se rozumí mimořádné položky, jako je například prodej dlouhodobého majetku a cenných papírů, prodej materiálu či mimořádný zisk nebo ztráta. Dále se jedná o nepeněžní operace, a to kupříkladu odpisy, rezervy včetně těch daňových, opravné položky a jiné.

Výsledná hodnota provozního Cash Flow dává firmě odpověď na otázku, kolik peněžních prostředků vydělá z pravidelné provozní činnosti bez vlivu mimořádných a nepeněžních účetních položek.

V následující tabulce je zachycen meziroční vývoj čistého peněžního toku z provozní činnosti, čisté zvýšení popřípadě snížení peněžních prostředků a stav peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů na konci účetního období. Veškeré hodnoty za období roku 2010 až 2014 jsou uvedeny v českých korunách, přičemž se jedná o hodnoty vyjádřené v tis. Kč.

Tab. 3.2 Cash Flow z provozní činnosti společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. (tis. Kč)

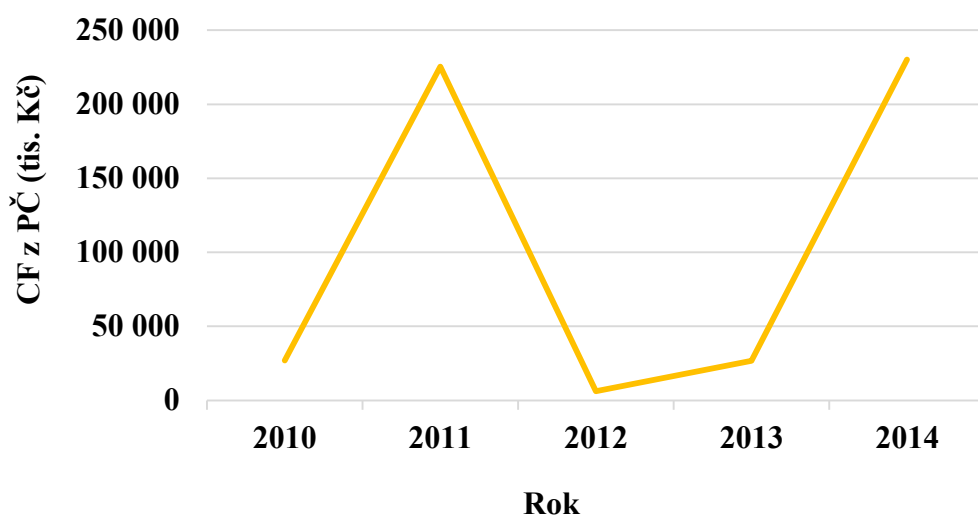
Rok	Čistý peněžní tok z provozní činnosti	Čisté zvýšení, resp. snížení PP	Stav PP a PE na konci účetního období
2010	26 935	57 745	274 071
2011	225 529	-105 283	168 788
2012	6 115	-22 160	146 628
2013	26 802	72 144	218 772
2014	230 228	-90 564	128 208

Z výsledků uvedených v Tab. 3.2 je zřejmé, že společnost dosahovala kladných zůstatků peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů po celé sledované období, a to i přesto, že v letech 2012, 2012 a 2014 došlo k výraznému snížení peněžních prostředků.

Po celé sledované období je hodnota čistého peněžního toku z provozní činnosti kladná, což je pro podnik pozitivní. Jedním z hlavních důvodů je samozřejmě to, že se podnik v průběhu let nedostal do ztráty. Nejnižší čistý peněžní tok z provozní činnosti je v rámci sledovaného období zaznamenán v roce 2012. Důvodem takto nízkých hodnot je nižší výsledek hospodaření před zdaněním v porovnání s jinými roky, malé úpravy týkající se nepeněžních operací a také záporná změna položky nepeněžních složek pracovního kapitálu. V posledním roce společnost vykazuje výši peněžního toku z provozní činnosti 230 228 000 Kč, na základě čehož lze konstatovat, že si podnik v tomto období vedl velmi dobře.

Vývoj čistého peněžního toku z provozní činnosti je zachycen v Grafu 3.2, a to za období roku 2010 až 2014.

Graf 3.2 Vývoj Cash Flow z provozní činnosti společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s.



Z Grafu 3.2 je zřejmé, že hodnota Cash Flow z provozní činnosti je v čase velmi proměnlivá. Za těmito výkyvy stojí především výrazné změny týkající se nepeněžních složek pracovního kapitálu, přičemž se jedná zejména o zásoby a krátkodobý finanční majetek, jenž nespadá do peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů.

4 Odhad rizika finančních toků společnosti

Cílem této kapitoly je aplikace metodologie *CorporateMetrics* při odhadu rizika Cash Flow z provozní činnosti.

Nejprve je zjišťován stochastický model chování jednotlivých kurzů, a to pomocí *Mean-Reversion modelu* a také *Geometrického Brownova modelu*. Výsledné parametry vhodného modelu dále poslouží pro následnou predikci jednotlivých devizových kurzů, přičemž tato predikce je dále použita k odhadu Cash Flow z provozní činnosti na rok 2016. Výrobní společnost Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. je vystavena měnovému riziku při prodeji výrobků na zahraničním trhu. Jedná se o tržní riziko změny měnového kurzu, přičemž společnost obchoduje v rámci zemí Evropské unie, tudíž se jedná o kurzové riziko CZK/EUR. Těmito zeměmi se v současnosti rozumí především Slovensko, Polsko, Itálie, Bulharsko a Rumunsko. V eurech obchoduje také i mimo Evropskou unii, kdy poměrná část tržeb vykázána v této měně pochází z Ruska.

Dále obchoduje na území Spojených států amerických a také v Mexiku, kde podstupuje riziko kurzové změny CZK/USD. Část výroby také směřuje do východní Asie, konkrétně tedy do Číny, a v tomto případě se společnost vystavuje riziku změny devizového kurzu CZK/CNY.

Dle měnových kurzů má tedy vybraná společnost založeny tři devizové účty, a to ve výše zmíněných zahraničních měnách. Způsob uplatňování přepočtů údajů v zahraniční měně na českou korunu je proveden prostřednictvím pevných kurzů, jež jsou stanoveny účetní jednotkou společnosti. Tyto pevné kurzy vycházejí vždy z měnových kurzů, které stanovila Česká národní banka České republiky, a to vždy k poslednímu přístupnému dni v prosinci předchozího roku.

4.1 Rizikové faktory

Pro potřeby této diplomové práce byla získána historická časová řada průměrných měsíčních kurzů CZK/EUR³, CZK/USD⁴ a CZK/CNY⁵. Jedná se o data vždy ke konci příslušného měsíce, a to od ledna roku 2009 do posledního měsíce roku 2015.

³ https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=EUR

⁴ https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=USD

⁵ https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=CNY

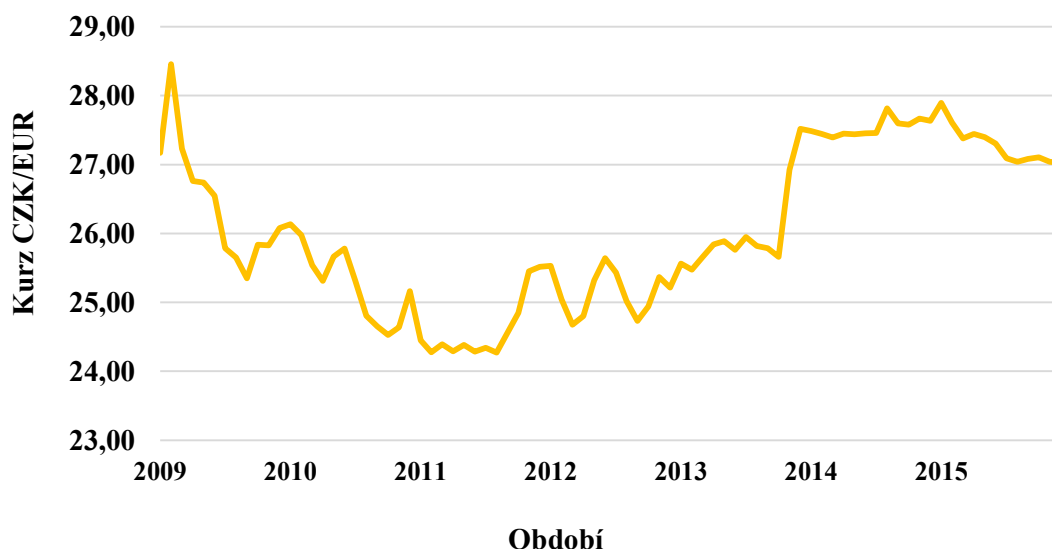
V následujících podkapitolách je graficky zobrazen a poté stručně popsán vývoj jednotlivých devizových kurzů, a to za celé sledované období. Vývoj všech měnových kurzů, které představují pro společnost riziko, jsou za jednotlivé měsíce uvedeny v Přílohách 5 až 7.

4.1.1 Měnový kurz CZK/EUR

Prvním devizovým kurzem a tedy i první rizikovou veličinou je kurz CZK/EUR. Část tržeb, která je vykázána v této měně, se na celkových tržbách společnosti podílí téměř 40 %. Jedná se tak o výrazný vliv tohoto kurzu na výsledek hospodaření z běžné činnosti za dané účetní období, což se samozřejmě následně projeví i v Cash Flow z provozní činnosti společnosti.

Pro přehlednost je níže uveden Graf 4.1, který znázorňuje vývoj měsíčního kurzu, a to od počátku roku 2009 do konce roku 2015.

Graf 4.1 Vývoj devizového kurzu CZK/EUR



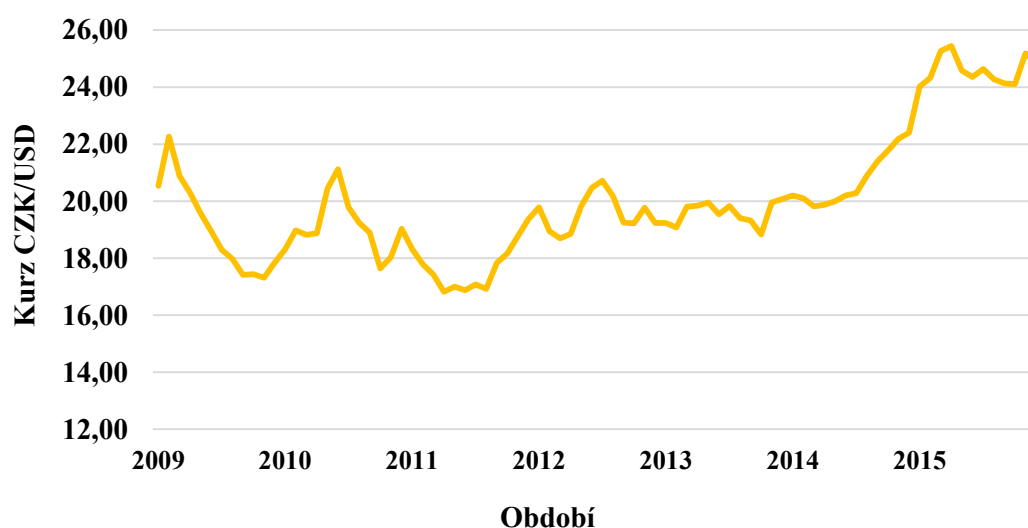
Z Grafu 4.1, který vykazuje vývoj měsíčního měnového kurzu během stanoveného období, je zřejmý pokles kurzu od druhé poloviny roku 2009 do druhé třetiny 2011, což svědčí o posilování české koruny vůči evropské měně. Jedná se o kurzové rozpětí od 24 Kč do 28,5 Kč za jedno euro. V následujícím období měl kurz rostoucí tendenci. Od konce roku 2013 kurz neklesl pod hodnotu 27 českých korun za euro. V následujících dvou letech se tedy kurz pohyboval v intervalu od 27 Kč do 28 Kč za euro.

4.1.2 Měnový kurz CZK/USD

Druhým významným rizikovým faktorem, který má vliv na výši Cash Flow z provozní činnosti společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. je devizový kurz CZK/USD. Z celkových tržeb je 15 % vykázáno v amerických dolarech, což má také výrazný vliv na celkové výnosy a tedy i na zisk.

I zde je vytvořen graf, který znázorňuje vývoj kurzu v období od počátku roku 2009 do konce roku 2015.

Graf 4.2 Vývoj devizového kurzu CZK/USD



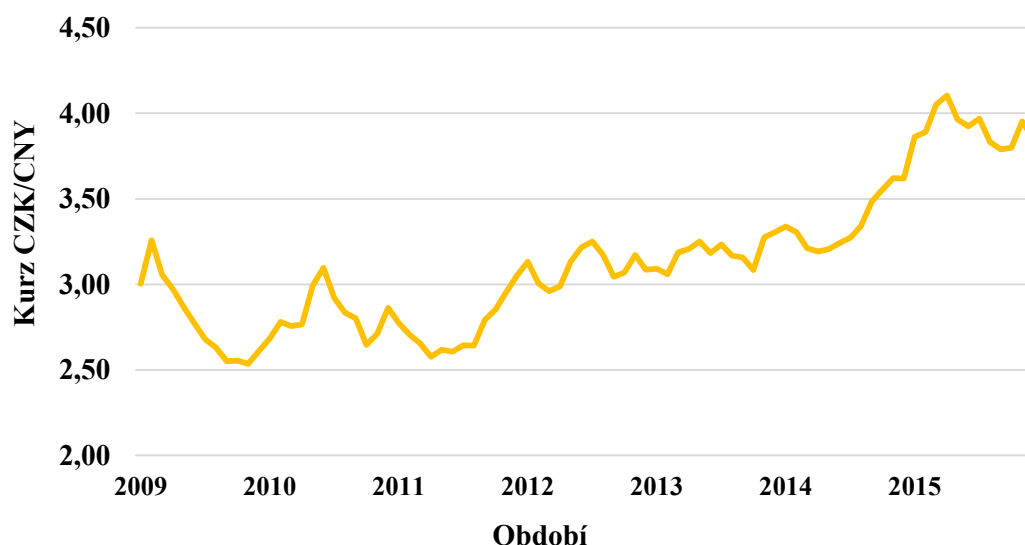
Od počátku roku 2009 do konce roku 2013 docházelo střídavě k posilování a oslabování české koruny vůči americkému dolaru. Dolar byl v českých podmínkách nejlevnější v druhé třetině roku 2011. Od druhé poloviny roku 2014 došlo k relativně výraznému nárůstu a tedy oslabení české koruny, kdy se hodnota dolaru nedostala pod hranici 20 Kč. V první třetině roku 2015 se kurz dostal nad hranici 25 CZK/USD.

4.1.3 Měnový kurz CZK/CNY

Posledním faktorem, který představuje pro společnost Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. tržní riziko a ovlivňuje tak Cash Flow z provozní činnosti, je měnový kurz CZK/CNY.

Čínský jüan je v tržbách zastoupen 7 %, což není vysoké číslo, avšak prudký pokles tohoto kurzu by se jistě projevil ve výši výsledku hospodaření společnosti a následně i v samotném Cash Flow. Vývoj tohoto kurzu je znázorněn v následujícím Grafu 4.3.

Graf 4.3 Vývoj devizového kurzu CZK/CNY



Z Grafu 4.3 je zřejmá převážně rostoucí tendence devizového kurzu CZK/CNY, což značí dlouhodobé avšak pomalé oslabování koruny vůči čínskému jüanu. Hodnota kurzu se od roku 2009 do roku 2014 pohybuje v intervalu od 2,5 do 3,5 CZK/CNY. Čínský jüan byl nejdražší na přelomu první a druhé třetiny roku 2015, přičemž přesahoval hodnotu 4 Kč za jednotku. Naopak nejnižší kurz vůči české koruně byl na konci roku 2009 a na přelomu roku 2010 a 2011, kdy hodnota čínského jüanu byla cca 2,5 Kč.

4.2 Odhad modelu

V této kapitole je odhadován model pro predikci jednotlivých devizových kurzů, přičemž jsou dvě varianty, a to *Mean–Reversion model* nebo *Geometrický Brownův model*.

V případě *Mean–Reversion modelu* se hodnoty navrací ke své dlouhodobé rovnováze. Pro tuto práci byl zvolen *Geometrický Vašíčkův model*, a to z důvodu podmínky nezápornosti měnových kurzů. Nejprve je zapotřebí zjistit hodnotu logaritmických výnosů dle (2.3). Dále se zjistí parametry α a β , a to pomocí funkce *Regrese* v *MS Excel*. Následně jsou vypočteny parametry a , b , dt a σ . Poté je provedena statistická verifikace odhadovaného modelu, a to buď jako celku pomocí *F-testu*, anebo dílčích parametrů modelu, a to pomocí *T-testu*.

Dále se může jednat o *Geometrický Brownův model*. I v případě tohoto odhadu se zjišťuje hodnota spojitého neboli logaritmického výnosu dle vztahu (2.3) a dále se zde dopočítají dva parametry, kterými jsou α a σ .

4.2.1 Odhad modelu pro devizový kurz CZK/EUR

Nejprve se vychází z předpokladu, že se kurz CZK/EUR vyvíjí dle *Mean-Reversion modelu*. Je spočítán spojitý výnos dle vzorce (2.3) a následně jsou odhadnuty parametry *Mean-Reversion procesu* pro měnový kurz CZK/EUR, a to pomocí funkce *Regrese* v programu *MS Excel*. Pomocí regresní analýzy byly zjištěny parametry α a β , které jsou následně pomocí vzorců (2.24) a (2.25) přepočteny na původní parametry a a b . Výsledky této funkce jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 4.1 Výsledky regresní analýzy CZK/EUR

Regresní statistika					
Násobné R	0,160726				
Hodnota spolehlivosti R	0,025833				
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0,013806				
Chyba střední hodnoty	0,013678				
Pozorování	83				
ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	0,000402	0,000402	2,147958	0,146631
Rezidua	81	0,015154	0,000187		
Celkem	82	0,015556			
	Koeficienty	Chyba \bar{x}	T	P	
Hranice	0,1636926	0,11174397	1,46489	0,146822	
Soubor X 1	-0,0502594	0,03429289	-1,46559	0,146631	

Po zjištění výsledků regresní statistiky je zapotřebí provést analýzu statistické významnosti, ze které je zjištěno, zda jsou dílčí parametry a také model jako celek statisticky významné či nikoliv. V případě testování jednotlivých parametrů i testování modelu jako celku se vychází z předpokladu, že hodnota statistiky T^{vyp} popřípadě F^{vyp} je větší než hodnota statistiky T^{krit} popřípadě F^{krit} .

Pro výpočet statistické významnosti byly využity vzorce, které jsou uvedeny v kapitole 2.6, přičemž veškeré výpočty byly provedeny v programu *MS Excel*. Pro výpočet T^{krit} byla využita funkce *TINV* a pro výpočet F^{krit} byla využita funkce *FINV* v programu *MS Excel*. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 4.2.

Tab. 4.2 Statistická verifikace Mean-Reversion modelu pro CZK/EUR

T vyp (pro α)	1,46489	<	T krit	2,283832
T vyp (pro β)	-1,46559	<		
F vyp	2,147958	<	F krit	3,958852

Na základě výsledků uvedených v Tab. 4.2 lze konstatovat, že jednotlivé parametry modelu jsou statisticky nevýznamné, což platí i pro model jako celek. Z tohoto výsledku vyplývá, že model v takovém případě nelze použít pro predikci kurzu v následujícím období.

Jelikož byl po statistickém testování zamítnut *Mean-Reversion model*, tak následuje testování *Geometrického Brownova modelu*. Výpočty byly provedeny pomocí vzorců uvedených v podkapitole 2.5.1. Výsledné hodnoty tohoto modelu jsou uvedeny v Tab. 4.3.

Tab. 4.3 Výsledné hodnoty dle Geometrického Brownova modelu

μ	-0,0001
σ	0,013690015
σ^2	0,000187416
α	-5,9581E-09

Z výsledků uvedených v Tab. 4.3 vyplývá, že hodnota parametru α je záporná, což značí, že devizový kurz CZK/EUR má v čase klesající tendenci. Jedná se tedy o zhodnocování české koruny vůči euru.

Výsledky vypočteny na základě *Geometrického Brownova modelu* budou dále použity pro predikování vývoje kurzu na jednotlivé měsíce roku 2016, přičemž se vychází z následujícího tvaru rovnice.

$$K_t^{CZK/EUR} = K_{t-1}^{CZK/EUR} \cdot e^{(-5,9581E^{-9} + 0,013690015 \cdot d\tilde{z})}, \quad (4.1)$$

kde $K_t^{CZK/EUR}$ představuje kurz CZK/EUR v čase t a $K_{t-1}^{CZK/EUR}$ představuje kurz CZK/EUR v čase $t-1$.

4.2.2 Odhad modelu pro devizový kurz CZK/USD

Při odhadu modelu se zde také nejprve vychází z předpokladu, že se devizový kurz CZK/USD chová podle *Mean-Reversion modelu*. Dle vztahu (2.3) je zjištěna výše spojitého výnosu a dále jsou prostřednictvím funkce *Regress* v programu *MS Excel* odhadnuty parametry *Mean-Reversion modelu*, a to α a β . Také pro tento kurz jsou zjištěné parametry přepočteny

pomocí vzorců (2.24) a (2.25) na původní parametry a a b . Výsledné hodnoty jsou zachyceny v Tab. 4.4.

Tab. 4.4 Výsledky regresní analýzy CZK/USD

Regresní statistika					
Násobné R	0,058515				
Hodnota spolehlivosti R	0,003424				
Nastavená hodnota spolehlivosti R	-0,00888				
Chyba střední hodnoty	0,031329				
Pozorování	83				
ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	0,000273	0,000273	0,278299	0,59926
Rezidua	81	0,0795	0,000981		
Celkem	82	0,079773			
	Koeficienty	Chyba \bar{x}	T	P	
Hranice	0,054301	0,098631	0,550547	0,583459	
Soubor X 1	-0,01739	0,032969	-0,52754	0,59926	

Následně je nutno zjištěné výsledky otestovat pomocí analýzy statistické významnosti, kdy pro výpočty byly využity vzorce, které jsou uvedeny v kapitole 2.6. Je zde testována významnost jak jednotlivých parametrů, tak modelu jako celku, přičemž i zde výpočty vycházejí z předpokladu, že hodnota statistiky T^{vyp} popřípadě F^{vyp} je větší než hodnota statistiky T^{krit} popřípadě F^{krit} . Výsledné hodnoty statistického testu jsou uvedeny v Tab. 4.5.

Tab. 4.5 Statistická verifikace Mean-Reversion modelu pro CZK/USD

T vyp (pro α)	0,550547	<	T krit	2,283832
T vyp (pro β)	-0,52754	<		
F vyp	0,59926	<	F krit	3,958852

Na základě porovnání výsledků uvedených v Tab. 4.5 vyplývá, že jednotlivé parametry modelu jsou statisticky nevýznamné. Totéž platí pro model jako celek. V případě dosazení vypočtených hodnot do vztahu (2.58) je zřejmé, model je ovlivňován pouze náhodnou složkou, z čehož vyplývá, že výsledné parametry dle *Mean-Reversion modelu* nelze použít pro následnou predikci kurzu na další období.

Jelikož bylo zjištěno, že model se vyvíjí na základě takzvané náhodné procházky, lze tedy použít *Geometrický Brownův model*. I zde se vycházelo ze vzorců uvedených v podkapitole 2.5.1. Výsledky tohoto procesu jsou uvedeny v Tab. 4.6.

Tab. 4.6 Výsledné hodnoty dle Geometrického Brownova modelu

μ	0,0023
σ	0,031001914
σ^2	0,000961119
α	1,10568E-06

Dle výsledků uvedených v Tab. 4.6 je možno určit, že kurz CZK/USD má dlouhodobě rostoucí tendenci, což lze určit na základě získaného trendového parametru α . V tomto případě se tedy jedná o zdražování amerického dolaru vzhledem k české koruně. Správnost tohoto výsledku lze ověřit náhledem do Grafu 4.2, ze kterého je růst tohoto kurzu zřejmý.

Výsledné hodnoty získané pomocí *Geometrického Brownova modelu* budou dále použity pro predikci vývoje kurzu na jednotlivé měsíce roku 2016, přičemž se vychází z následujícího tvaru.

$$K_t^{CZK/USD} = K_{t-1}^{CZK/USD} \cdot e^{(1,10568E^{-6} + 0,031001914 \cdot d\bar{z})}, \quad (4.2)$$

kde $K_t^{CZK/USD}$ představuje kurz CZK/USD v čase t a $K_{t-1}^{CZK/USD}$ představuje kurz CZK/USD v čase $t-1$.

4.2.3 Odhad modelu pro devizový kurz CZK/CNY

I v případě posledního měnového kurzu se nejprve opět vychází z předpokladu, že se kurz CZK/CNY chová dle *Mean-Reversion modelu*. V prvním kroku jsou pomocí vztahu (2.3) vypočteny spojitě měsíční výnosy. Ze zjištěné regresní analýzy jsou následně získány parametry α a β , ze kterých jsou dále vypočteny původní parametry, a to pomocí vztahů (2.24) a (2.25). Výsledky regresní analýzy jsou zachyceny v následující tabulce.

Tab. 4.7 Výsledky regresní analýzy CZK/CNY

Regresní statistika					
Násobné R	0,051429				
Hodnota spolehlivosti R	0,002645				
Nastavená hodnota spolehlivosti R	-0,00967				
Chyba střední hodnoty	0,031196				
Pozorování	83				
ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	0,000209	0,000209	0,214812	0,65265
Rezidua	81	0,078828	0,000973		
Celkem	82	0,079037			
	Koeficienty	Chyba \bar{x}	T	P	
Hranice	0,017284	0,031012	0,557344	0,578829	
Soubor X 1	-0,01264	0,027262	-0,52754	0,644265	

Po zjištění výsledků pomocí regresní analýzy lze přistoupit k testování statistické významnosti modelu a jeho dílčích parametrů. F-test i T-test spočívá v porovnání T^{vyp} popřípadě F^{vyp} a T^{krit} popřípadě F^{krit} . Hodnoty značené jako „vyp“ se vypočtou pomocí vzorců v kapitole 2.6 a hodnoty značené jako „krit“ se vypočtou pomocí funkce *TINV* popřípadě *FINV* v programu *MS Excel*. Výsledné hodnoty testování statistické významnosti jsou uvedeny v Tab. 4.8.

Tab. 4.8 Statistická verifikace Mean-Reversion modelu pro CZK/CNY

T vyp (pro α)	0,557344	<	T krit	2,283832
T vyp (pro β)	-0,52754	<		
F vyp	0,214812	<	F krit	3,958852

Z výsledků uvedených v Tab. 4.8 je patrné, že hodnota statistiky T^{krit} je vyšší než hodnota statistiky T^{vyp} a také F^{krit} je vyšší než F^{vyp} , z čehož vyplývá, že i v případě kurzu CZK/CNY je *Mean-Reversion model* statisticky nevýznamný a nelze ho použít pro predikci kurzu v následujícím období.

Následně je použit *Geometrický Brownův model* a i zde se vychází ze vztahů, které jsou uvedeny v podkapitole 2.5.1. Výsledky zjištěny dle *Geometrického Brownova modelu* pro kurz CZK/CNY jsou uvedeny v Tab. 4.9.

Tab. 4.9 Výsledné hodnoty dle Geometrického Brownova modelu

μ	0,0030
σ	0,030858626
σ^2	0,000952255
α	1,42785E-06

V případě kurzu CZK/CNY nabývá trendový parametr α kladných hodnot, což značí rostoucí tendenci v rámci sledovaného období. A i zde se jako v případě dolaru jedná o růst ceny čínského juanu vzhledem k české koruně.

Tvar modelu pro následující predikci měnového kurzu CZK/CNY lze zapsat následovně.

$$K_t^{CZK/CNY} = K_{t-1}^{CZK/CNY} \cdot e^{(1,42785E^{-6} + 0,030858626 \cdot d\tilde{z})}, \quad (4.3)$$

kde $K_t^{CZK/CNY}$ představuje kurz CZK/CNY v čase t a $K_{t-1}^{CZK/CNY}$ představuje kurz CZK/CNY v čase $t-1$.

4.3 Predikce rizikových faktorů

V předcházejících podkapitolách bylo charakterizováno měnové riziko, které se vztahuje k činnosti společnosti a dále byl odhadnut vhodný model pro predikci rizikových faktorů. Z těchto výpočtů vycházejí tři základní rovnice, a to (4.1), (4.2) a (4.3), které dále poslouží pro odhad vývoje těchto parametrů v následujícím období. Odhad rizikových faktorů vychází z předpokladu, že je znám stochastický proces, dle kterého se tyto rizikové faktory vyvíjí.

Následně lze přistoupit k aplikaci simulační metody Monte Carlo. V prvním kroku je zapotřebí pomocí generátoru pseudonáhodných čísel vygenerovat náhodná čísla \tilde{z} z normovaného normálního rozdělení pravděpodobnosti $N(0; 1)$. Dále je zapotřebí vygenerovaná čísla upravit o korelaci, která se případně vyskytuje mezi jednotlivými kurzy. Nejprve se však musí zjistit vzájemná statistická závislost mezi jednotlivými spojitými výnosy všech kurzů. Tento výpočet lze provést podle vzorce (2.42). V následující tabulce je zobrazena korelace jednotlivých spojitých výnosů měnových kurzů.

Tab. 4.10 Korelační matice

	CZK/EUR	CZK/USD	CZK/CNY
CZK/EUR	1	0,71523744	0,7090136
CZK/USD	0,715237442	1	0,9849886
CZK/CNY	0,709013649	0,98498861	1

Dále je zapotřebí vygenerovaná náhodná čísla upravit o tuto korelaci, a to pomocí takzvaného Choleskeho algoritmu pomocí vzorce (2.46). Nejprve se vytvoří kovarianční matice, ze které je následně odvozená horní trojúhelníková matice P Choleskeho algoritmu, přičemž se vychází ze vzorce (2.48).

V následující tabulce jsou výsledky kovarianční matice, která poslouží pro další výpočty.

Tab. 4.11 Kovarianční matice

	CZK/EUR	CZK/USD	CZK/CNY
CZK/EUR	0,000187416	0,00030356	0,0002995
CZK/USD	0,000303559	0,00096112	0,0009423
CZK/CNY	0,000299526	0,00094232	0,0009523

V Tab. 4.11 jsou zobrazeny výsledky kovariance, přičemž jsou základní pravidla, dle kterých se výsledky posuzují. V případě, že je vzájemná korelace mezi dvěma proměnnými větší než 0, tak se jedná o přímou vzájemnou závislost, což lze vysvětlit tak, že když roste hodnoty jedné proměnné, tak bude růst i hodnota druhé proměnné. Naopak je tomu, když je hodnota kovariance menší než 0, v takovém případě se jedná o nepřímou závislost. V posledním možném výsledku může být kovariance rovna 0, což znamená, že proměnné jsou vzájemně nezávislé. Z výsledků lze tedy jednoznačně říci, že všechny kurzy mají mezi sebou pozitivní závislost, jelikož se jedná o čísla větší než nula.

Dále lze vypočíst horní trojúhelníkovou matici P pomocí vzorců (2.49) až (2.54). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.12.

Tab. 4.12 Horní trojúhelníková matice P

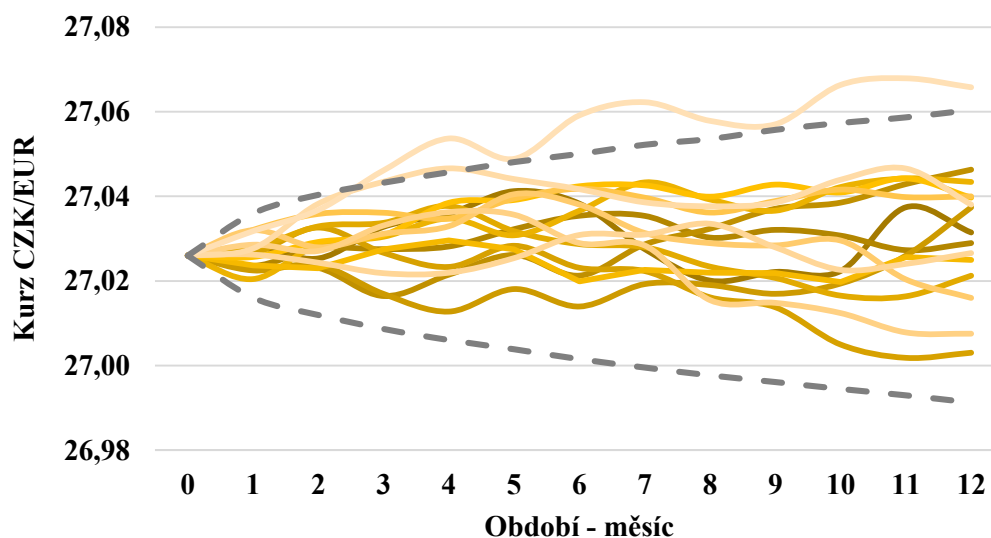
	CZK/EUR	CZK/USD	CZK/CNY
CZK/EUR	0,013690015	0,02217373	0,0218792
CZK/USD	0	0,02166667	0,0211003
CZK/CNY	0	0	0,0053231

Po úpravě vygenerovaných náhodných čísel z normovaného normálního rozdělení lze přistoupit k simulaci rizikových faktorů. Jelikož v rámci odhadu modelu, což bylo předmětem kapitoly 4.2, bylo zjištěno, že všechny kurzy se chovají dle *Geometrického Brownova procesu*, tak pro výpočty bude použit pouze vzorec (2.59).

4.3.1 Predikce kurzu CZK/EUR

Pro predikci devizového kurzu CZK/EUR, je využit upravený tvar rovnice (4.1). Kurz je odhadován pro jednotlivé měsíce roku 2016 a pro každý měsíc bude vypočteno 10 000 různých scénářů. V následujícím Grafu 4.4 je pro představu uvedena simulace devizového kurzu CZK/EUR na 12 měsíců roku 2016 pro prvních 15 scénářů. Tyto scénáře jsou v Grafu 4.4 zobrazeny pomocí linií v odstínech žluté barvy. Tmavé přerušované čáry zde představují horní percentil (97,5 %) a dolní percentil (2,5 %). Hodnoty vně tohoto intervalu představují 95 % všech možných scénářů, které mohou nastat.

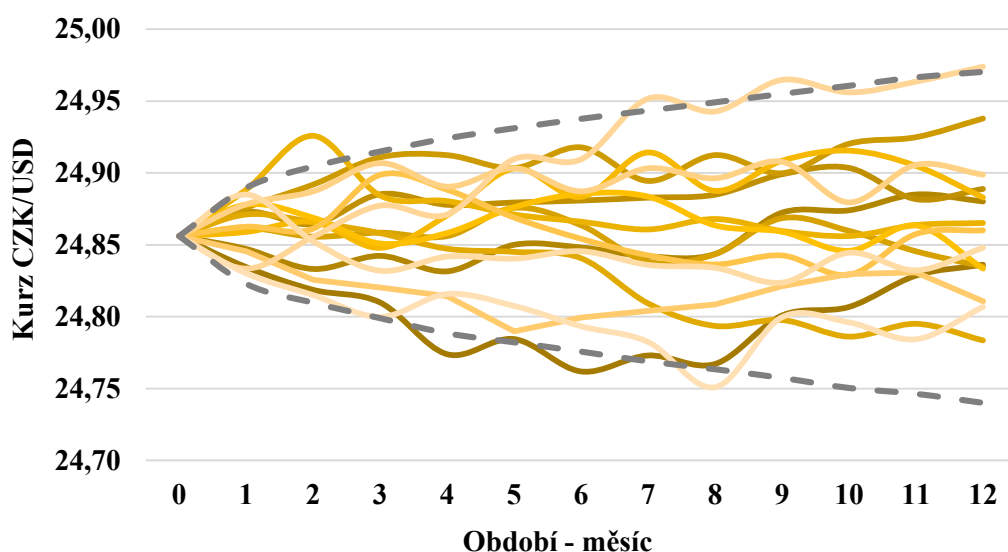
Graf 4.4 Simulace vývoje měnového kurzu CZK/EUR pro rok 2016



4.3.2 Predikce kurzu CZK/USD

Dále je provedena simulace druhého rizikového faktoru, kterým je devizový kurz CZK/USD. Zde je pro výpočty využit upravený tvar rovnice (4.2). I v případě tohoto kurzu je proveden odhad na jednotlivé měsíce roku 2016, kdy je pro každý měsíc vypočteno 10 000 různých scénářů. V Grafu 4.5 je pro představu uvedena simulace devizového kurzu CZK/USD na 12 měsíců roku 2016 pro prvních 15 scénářů. Barevné rozlišení pro tento graf je stejné jako v případě Grafu 4.4.

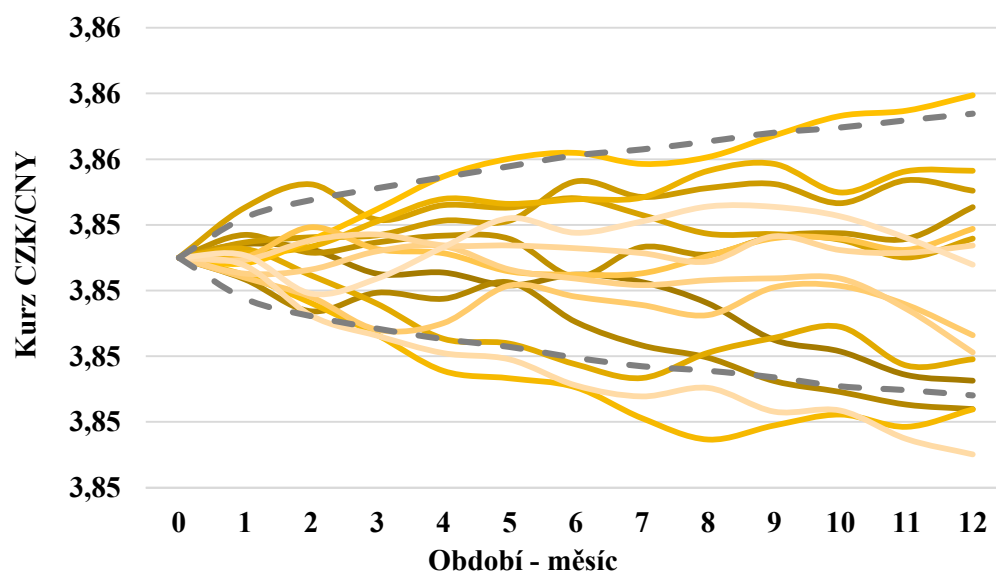
Graf 4.5 Simulace vývoje měnového kurzu CZK/USD pro rok 2016



4.3.3 Predikce kurzu CZK/CNY

Posledním rizikových faktorem, který je predikován, je devizový kurz CZK/CNY. Pro výpočet je využit tvar rovnice (4.3). Kurz je zde simulován pro jednotlivé měsíce roku 2016, přičemž pro každý měsíc je vypočteno 10 000 scénářů. V následujícím Grafu 4.6 je pro představu uvedena simulace 12 měsíců roku 2016 pro prvních 15 scénářů. I tento graf je stejně barevně rozlišen jako v předchozích dvou případech.

Graf 4.6 Simulace vývoje měnového kurzu CZK/CNY pro rok 2016



4.4 Odhad výsledku hospodaření z běžné činnosti

V této podkapitole je proveden odhad výsledku hospodaření z běžné činnosti, přitom se bere v potaz podstupované měnové riziko. Tento výsledek hospodaření se zjistí rozdílem výnosů za běžnou činnost, které se skládají z výnosů z provozní a finanční činnosti, a nákladů za běžnou činnost, které jsou tvořeny náklady z provozní a finanční činnosti.

Po predikci výsledků hospodaření je tedy zapotřebí nejprve predikovat jednotlivé složky výnosů a nákladů.

4.4.1 Specifikace dílčích složek výsledku hospodaření z běžné činnosti

V této podkapitole jsou specifikovány jednotlivé části, ze kterých se skládá celkový výsledek hospodaření. Jedná se o tržby, které podléhají měnovému riziku i tržby, které podnik získá v českých korunách, a také náklady, které jsou věčně spojeny s těmito výnosy.

Výnosy z běžné činnosti

Jelikož je znám kurz pro rok 2015 a lze tedy dopočítat tržby pro tento rok, tak budou predikovány výnosy pro jednotlivé měsíce roku 2016.

Část tržeb společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. podléhá tržnímu riziku. Jedná se o ty položky výnosů, které podniku plynou ze zahraničí. V rámci Evropské unie a Ruska jsou to tržby, které jsou vykázány v eurech, na území Spojených států amerických jsou to tržby v amerických dolarech a v Číně jsou tržby inkasovány v čínských jüanech. Společnost podléhá tak měnovému riziku vůči třem měnám. Výnosy, které podniku plynou, lze matematicky lze vyjádřit pomocí následující vzorce.

$$\sum_{t=1}^T T_{B\check{C}} = T_t^{CZK} + T_t^{EUR} \cdot K_t^{CZK/EUR} + T_t^{USD} \cdot K_t^{CZK/USD} + T_t^{CNY} \cdot K_t^{CZK/CNY}, \quad (4.4)$$

kde $\sum_{t=1}^T T_{B\check{C}}$ je suma výnosů z běžné činnosti v čase t , T_t^{CZK} jsou tržby, které podnik přijímá v českých korunách v čase t a nepodléhají tak tržnímu riziku, T_t^{EUR} jsou tržby přijímané v eurech v čase t , $K_t^{CZK/EUR}$ představuje kurz CZK/EUR, T_t^{USD} jsou tržby přijímané v amerických dolarech, $K_t^{CZK/USD}$ představuje kurz CZK/USD, T_t^{CNY} jsou tržby přijímané v čínských jüanech a $K_t^{CZK/CNY}$ představuje kurz CZK/CNY.

Náklady z běžné činnosti

Odhad nákladových položek je jednodušší, neboť nepodléhají žádnému tržnímu riziku, a tudíž se v případě jejich predikce nebere v potaz měnové riziko jako v případě predikování výnosových položek. Výpočet tedy spočívá pouze v základním rozdělení na fixní a variabilní náklady. Jelikož variabilní náklady jsou proměnlivé v závislosti na výkonu, tak se jejich hodnota vypočte dle vývoje predikovaných tržeb. Vychází se tedy z poměru nákladů na celkových tržbách. Jedná se tedy o sumu nákladů, které jsou věcně a časově spojeny s výnosovými položkami. Celková hodnota nákladů z běžné činnosti se vypočte dle vztahu (4.5).

$$\sum_{t=1}^T N_{B\check{c}} = \sum_{t=1}^T FN + \sum_{t=1}^T VN, \quad (4.5)$$

kde $\sum_{t=1}^T N_{B\check{c}}$ je suma nákladů z běžné činnosti v čase t , $\sum_{t=1}^T FN$ představuje sumu fixních nákladů v čase t a $\sum_{t=1}^T VN$ je suma variabilních nákladů v čase t .

Výsledek hospodaření z běžné činnosti

Po výpočtu výnosů z běžné činnosti a nákladů, které plynou z běžné činnosti, se zjistí výše výsledku hospodaření z běžné činnosti před zdaněním. Tento vztah je zachycen v rovnici (4.6).

$$\sum_{t=1}^T V_{H_{B\check{c}}} = \sum_{t=1}^T T_{B\check{c}} - \sum_{t=1}^T N_{B\check{c}}, \quad (4.6)$$

kde $\sum_{t=1}^T V_{H_{B\check{c}}}$ je výsledek hospodaření z běžné činnosti v čase t , $\sum_{t=1}^T T_{B\check{c}}$ je suma výnosů, $\sum_{t=1}^T N_{B\check{c}}$ je suma nákladů.

4.4.2 Predikce výsledku hospodaření z běžné činnosti

V této podkapitole je odhadován výsledek hospodaření pro jednotlivá čtvrtletí roku 2016. Tato predikovaná hodnota vychází ze součinu množství prodaných výrobků a ceny těchto výrobků. Vychází se z předpokladu, že je v každém čtvrtletí rovnoměrná poptávka po výrobcích a není zde tedy zaznamenána sezónnost odbytu, která by měla na produkci, popřípadě

cenu vliv. Výsledná hodnota součinu ceny a produkce se dále násobí predikovaným měnovým kurzem pro příslušnou část tržeb. Výpočty v této podkapitole vycházejí ze vztahu (4.4) až (4.6).

Tab. 4.13 Tržby společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. za rok 2015 (tis. Kč)

	Podíl na tržbách	Množství	Cena	Tržby v CZK
CZK	39 %	22 914	15	343 703
EUR	39 %	19 018	0,65	337 671
USD	15 %	7 527	0,80	148 124
CNY	7%	4 685	3,00	66 779
				Σ 896 277

Z hodnot uvedených v Tab. 4.4 je zřejmé, že největší podíl na tržbách společnosti má Česká republika společně s tržbami, které jsou vykazovány v EUR plynoucí ze zemí Evropské unie a Ruska. Tyto podíly byly stejné i v předcházejících letech, a tudíž se bude vycházet z předpokladu, že zůstanou neměnné i pro predikované období.

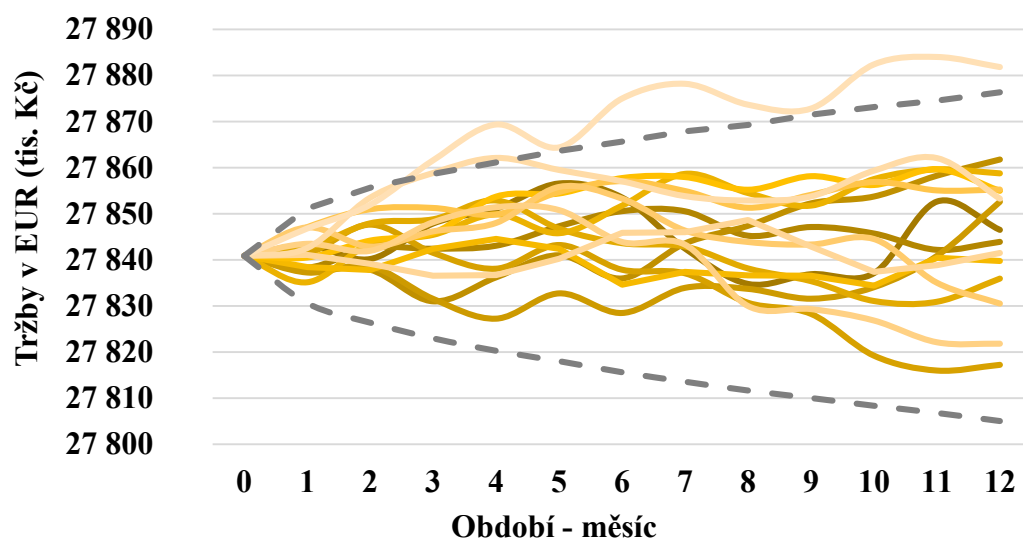
Výnosy z běžné činnosti

Při výpočtu výnosů z běžné činnosti se vychází ze vzorce (4.4). Je tedy zapotřebí predikovat tržby dle toho, v jaké měně jsou inkasovány, a to z důvodu zohlednění konkrétního měnového rizika.

První část celkových výnosů tvoří tržby v CZK. Dle výsledků uvedených v Tab. 4.13 se tyto tržby na celkové sumě podílí 39 %, což lze považovat za relativně vysokou hodnotu. Tato část tržeb je získána na území České republiky, a tudíž nepodléhá žádnému měnovému riziku. Hodnota predikované měsíční částky je tak konstantní pro celé sledované období a je ve výši 28 642 Kč.

Další část tržeb je získána v EUR a je tedy zřejmé, že výše této položky je ovlivněna vývojem kurzu v čase, kdy může dojít ke kurzovému zisku, popřípadě ztrátě. Na celkových tržbách se také podílí 39 %, což vypovídá, že se jedná o důležitou složku celkových výnosů. Na základě známých parametrů, kterými jsou objem produkce, cena, za kterou je výroba v eurech prodána, a zjištěné predikce měsíčního kurzu CZK/EUR, lze zjistit výši predikovaných tržeb v EUR. Tyto tržby byly odhadovány pro 10 000 různých scénářů dle vývoje měnového kurzu. Pro přehled je v Grafu 4.7 uvedeno prvních 15 scénářů pro 12 měsíců roku 2016.

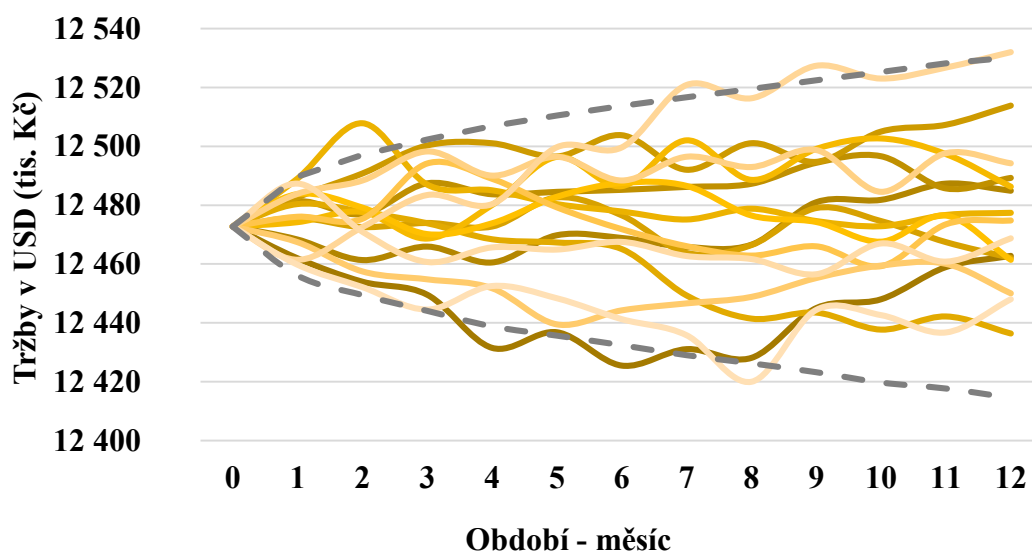
Graf 4.7 Predikované měsíční tržby inkasované v EUR



Na základě zjištěných výsledků, přičemž se zde myslí všech 10 000 scénářů, se s 95 % pravděpodobností budou tržby v EUR pohybovat v intervalu od 27 805 Kč do 27 876 Kč. Hranice tohoto intervalu představuje minimum a maximum, kterých lze dosáhnout v 95 % případů. Zbylých 5 % scénářů se nachází za hranicí tohoto intervalu, což lze vidět i v Grafu 4.6.

Třetí složku výnosů tvoří tržby inkasované v USD, z čehož vyplývá, že jsou tyto zisky vystaveny měnovému riziku. Dle výsledků uvedených v Tab. 4.1 se na celkových tržbách podílí 15 %. Je známa výše objemu produkce i cena, za kterou je výroba v USD prodána. Dále byl predikován měsíční kurz CZK/USD. Na základě těchto skutečností lze odhadnout tržby v USD pro 10 000 různých scénářů dle vývoje měnového kurzu. Pro ukázkou je v Grafu 4.8 uvedeno prvních 15 scénářů pro 12 měsíců roku 2016.

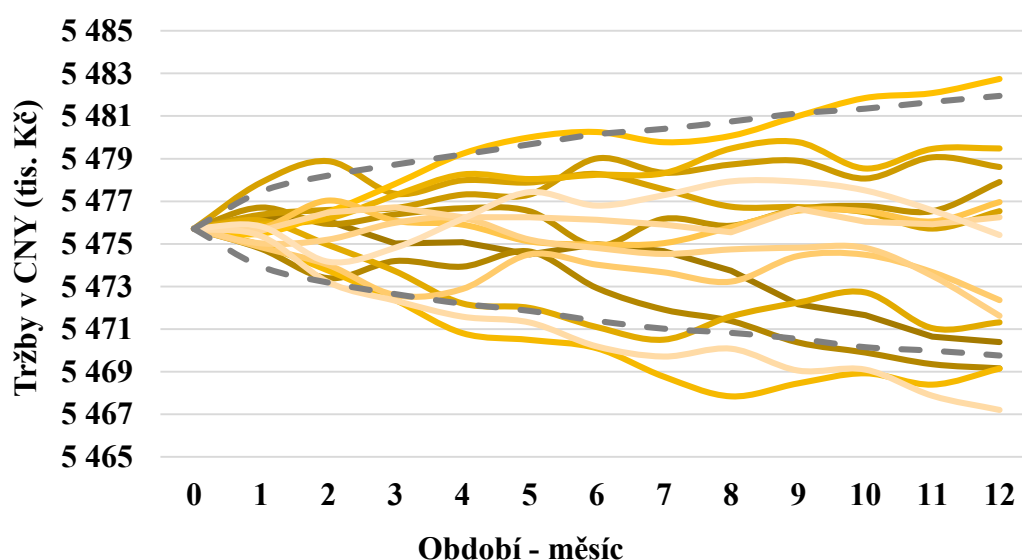
Graf 4.8 Predikované měsíční tržby inkasované v USD



Dle odhadovaných hodnot pro všech 10 000 scénářů se s 95 % pravděpodobností budou tržby v USD pohybovat v intervalu od 12 415 Kč do 12 530 Kč. Krajiní hodnoty tohoto intervalu představují minimum a maximum, kterých lze dosáhnout v 95 % ze všech možných scénářů. Zbývajících 5 % scénářů se nachází mimo hranici tohoto intervalu, přičemž i tyto hodnoty lze vidět v Grafu 4.7.

Poslední část tvořící celkové výnosy z provozní činnosti jsou tržby, které jsou získány v CNY, a i z tohoto zisku plyne určité měnové riziko. Dle výsledků uvedených v Tab. 4.1 se jedná o nejmenší část celkových tržeb, a to ve výši 7 %. Postup predikce tržeb je stejná jako v případě předchozích kurzů a i zde se predikují tržby pro 10 000 scénářů na základě vývoje CNY. Pro přehled je v následujícím Grafu 4.9 uvedeno prvních 15 scénářů pro 12 měsíců roku 2016.

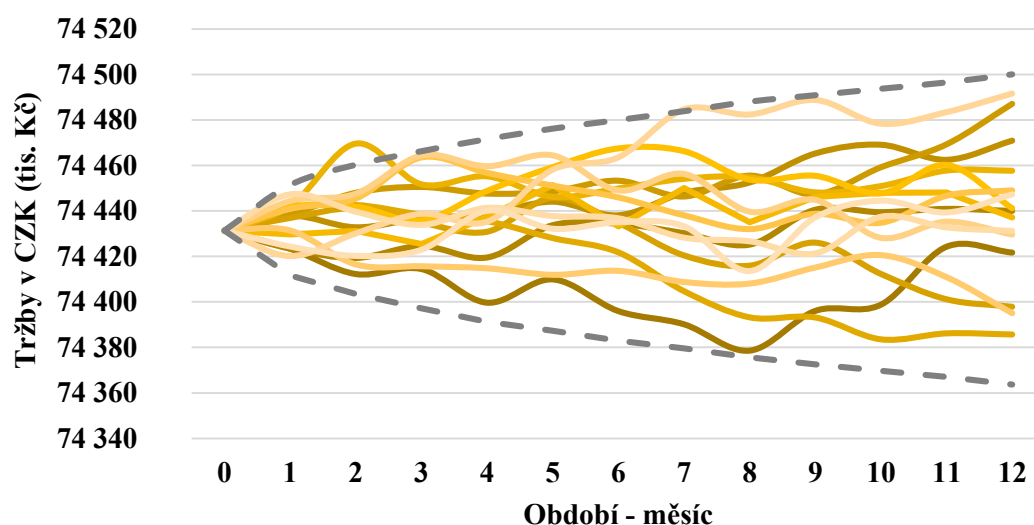
Graf 4.9 Predikované měsíční tržby inkasované v CNY



Tržby v CNY se dle zjištěných hodnot pro 10 000 scénářů budou v jednotlivých měsících roku 2016 s 95 % pravděpodobností pohybovat v rozmezí 5 470 Kč – 5 482 Kč. Jedná se o velmi malé rozpětí, a to z důvodu relativně malého rozptylu měnového kurzu v průběhu sledovaného období i predikovaného období.

Po dosazení zjištěných výsledků do vztahu (4.4) se zjistí výše celkových měsíčních tržeb, které jsou vyjádřené již v CZK. Tento výsledek je pro prvních 15 scénářů zachycen v Grafu 4.10.

Graf 4.10 Celkové predikované měsíční tržby společnosti vyjádřené v CZK



Na základě zjištěných hodnot pro 10 000 scénářů lze konstatovat, že s 95 % pravděpodobností se budou celkové výnosy z běžné činnosti po zohlednění měnového rizika pohybovat v intervalu 74 364 Kč – 74 500 Kč.

Po zjištění měsíčních hodnot lze vypočítat tržby za jednotlivá čtvrtletí. Například pro první čtvrtletí vztah vypadá následovně:

$$T_{Q1} = \sum_{i=1}^3 T_{i,j}, \quad (4.7)$$

kde T_{Q1} představuje tržby za první čtvrtletí, $\sum_{i=1}^3 T_{i,j}$ je suma tržeb v j-té měně vyjádřené v CZK za jednotlivé měsíce, i vyjadřuje jednotlivé měsíce a j vyjadřuje příslušnou měnu.

Dle vztahu (4.7) jsou vypočteny čtvrtletní výnosy z běžné činnosti. Výsledné hodnoty jsou zachyceny v Tab. 4.14.

Tab. 4.14 Prvních 10 scénářů vývoje tržeb za jednotlivá čtvrtletí roku 2016 (tis. Kč)

	I.	II.	III.	IV.
1	223 250	223 206	223 165	223 245
2	223 267	223 287	223 296	223 320
3	223 308	223 321	223 366	223 403
4	223 337	223 349	223 349	223 415
5	223 313	223 311	223 262	223 211
6	223 322	223 285	223 191	223 155
7	223 363	223 351	223 357	223 366
8	223 286	223 322	223 331	223 333
9	223 319	223 376e	223 376	223 349
10	223 350	223 354	223 309	223 330

Celkové tržby jsou z důvodu velkého množství možných scénářů zjištěny v podobě rozdělení pravděpodobnosti za jednotlivá čtvrtletí roku 2016. Pro nalezení pravděpodobnostního rozdělení je použita funkce *ČETNOSTI (data; intervaly)* v programu *MS Excel*. *Data* zde představují hodnotu výsledku hospodaření z běžné činnosti za jednotlivá čtvrtletí. *Intervaly* jsou meze příslušných dat, kdy se nejprve za pomoci funkce *MAX* a *MIN* v programu *MS Excel* zjistí maximální a minimální hodnota položky výsledku hospodaření z běžné činnosti. Dále se vypočte ekvidistantní interval pro příslušný počet intervalů a následně lze zjistit meze intervalů. Takto zjištěné hodnoty jsou pro ukázkou zachyceny v následující tabulce, a to pro první čtvrtletí roku 2016.

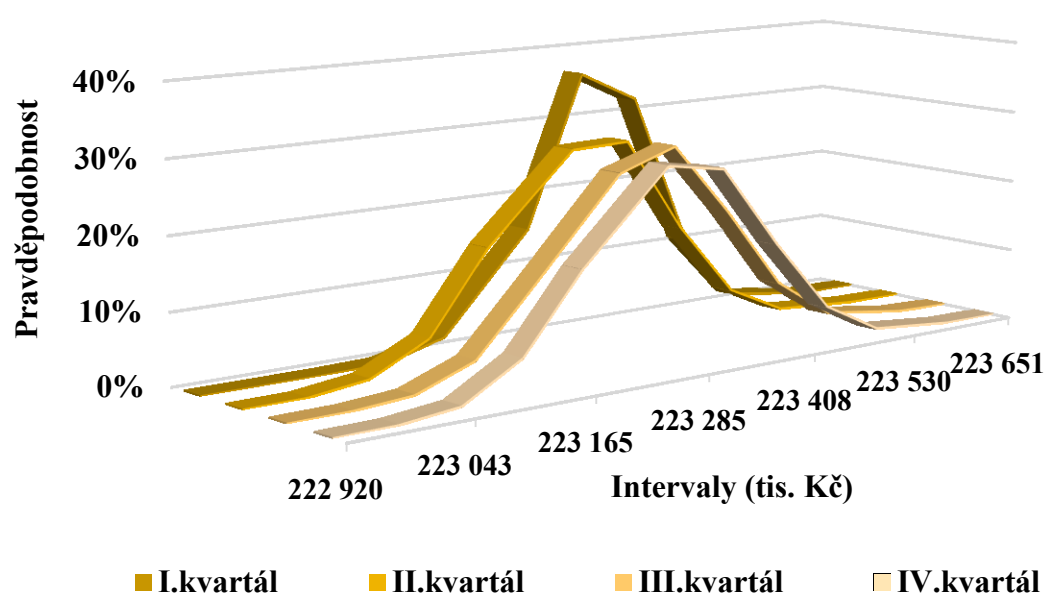
Tab. 4.15 Rozdělení četnosti a pravděpodobnosti celkových tržeb pro I. čtvrtletí roku 2016

	I. čtvrtletí 2016		
	Interval	Četnost	Pravděpodobnost
MIN	223 068	1	0,01 %
	223 102	0	0,00 %
	223 137	0	0,00 %
	223 172	16	0,16 %
	223 207	242	2,42 %
	223 242	1 573	15,73 %
	223 277	3 655	36,55 %
	223 312	3 234	32,34 %
	223 347	1 097	10,97 %
	223 382	177	1,77 %
	223 417	5	0,05 %
MAX	223 452	0	0,00 %
Σ		10 000	100,00 %

Z výsledků uvedených v Tab. 4.15 je zřejmé, že minimální hodnota tržeb v prvním čtvrtletí je 223 068 tis. Kč a maximální hodnota je 223 452 tis. Kč. S pravděpodobností 36,55 % se celkové tržby v prvním čtvrtletí budou pohybovat od 223 242 tis. Kč do 223 277 tis. Kč.

Dále je graficky znázorněno pravděpodobnostní rozložení za všechna čtvrtletí roku 2016, a to v Grafu 4.11.

Graf 4.11 Rozdělení pravděpodobnosti celkových tržeb dle predikovaných čtvrtletí



Náklady z běžné činnosti

Celkové predikované náklady z běžné činnosti vychází ze vztahu (4.5). Jedná se tak o přímo úměrný vztah, kdy s vyššími predikovanými výnosy jsou spojeny také vyšší predikované náklady. Proto i zde je zapotřebí vytvořit 10 000 scénářů vývoje nákladových položek, přičemž jsou hodnoty konstantní pro každý měsíc, a tedy i pro každý kvartál. V následující tabulce je zachyceno prvních 10 scénářů predikovaných čtvrtletních a ročních nákladů z běžné činnosti.

Tab. 4.16 Prvních 10 scénářů vývoje nákladů za čtvrtletí a za rok 2016 (tis. Kč)

	Čtvrtletí	Rok
1	184 779	739 117
2	184 843	739 370
3	184 889	739 557
4	184 900	739 602
5	184 827	739 310
6	184 798	739 190
7	184 898	739 591
8	184 864	739 455
9	184 894	739 576
10	184 878	739 512

Výsledek hospodaření z běžné činnosti

Po zjištění výnosových a nákladových položek pro rok 2016 lze vypočíst výsledek hospodaření z běžné činnosti, a to pomocí výpočtu dle vztahu (4.6). Dále po aplikaci následujícího vztahu se zjistí výše výsledku hospodaření za jednotlivá čtvrtletí. Například pro první čtvrtletí lze vztah zapsat následovně.

$$VH_{1Q} = \sum_{i=1}^3 T_{i,j} - \sum_{i=1}^3 CN_i, \quad (4.8)$$

kde VH_{1Q} představuje tržby za první čtvrtletí, $\sum_{i=1}^3 T_{i,j}$ představuje sumu v j-té měně za jednotlivé měsíce a $\sum_{i=1}^3 CN_i$ představuje celkové náklady v jednom měsíci.

Výsledné hodnoty vypočteny dle předchozího vztahu (4.8) jsou pro jednotlivá čtvrtletí a také za celý rok 2016 zachyceny v následující tabulce.

Tab. 4.17 Prvních 15 scénářů vývoje VH z běžné činnosti za čtvrtletí a za rok 2016 (tis. Kč)

	I.	II.	III.	IV.	Σ za rok 2016
1	38 471	38 426	38 386	38 465	153 748
2	38 425	38 445	38 453	38 478	153 801
3	38 418	38 431	38 476	38 513	153 840
4	38 436	38 449	38 449	38 515	153 849
5	38 485	38 484	38 435	38 384	153 788
6	38 524	38 488	38 393	38 358	153 763
7	38 466	38 453	38 459	38 468	153 847
8	38 423	38 458	38 468	38 470	153 818
9	38 425	38 482	38 481	38 455	153 844
10	38 472	38 476	38 431	38 452	153 830
11	38 464	38 441	38 433	38 427	153 765
12	38 474	38 491	38 458	38 411	153 834
13	38 367	38 435	38 534	38 531	153 867
14	38 469	38 464	38 425	38 450	153 808
15	38 421	38 461	38 438	38 485	153 804

Z výsledků uvedených v Tab. 4.17 je patrné, že předpokládaná výše výsledku hospodaření z běžné činnosti v roce 2016 bude v kladných číslech, a to vždy nad hodnotu 153 000 tis. Kč v závislosti na vývoji rizikových faktorů.

I v případě výsledku hospodaření z běžné činnosti je z důvodu velkého množství generovaných scénářů zapotřebí stanovit rozdělení pravděpodobnosti této položky za jednotlivá čtvrtletí roku 2016. Stejně jako v případě tržeb byla pro nalezení pravděpodobnostního rozdělení využita funkce *ČETNOSTI (data; intervaly)* v programu *MS Excel*, přičemž postup je totožný jako v případě zmíněných tržeb.

Výsledné hodnoty pravděpodobnostního rozdělení výsledku hospodaření z běžné činnosti jsou pro ukázkou v následující tabulce zachyceny jen pro první čtvrtletí roku 2016. Sloupec interval stanovuje rozmezí, v rámci kterých by se odhadovaný zisk měl pohybovat, četnost udává množství výskytu dané veličiny v celém vzorku scénářů a poslední sloupec podává informaci pravděpodobnosti, že daná hodnota v příslušném intervalu nastane.

Tab. 4.18 Rozdělení četnosti a pravděpodobnosti VH z běžné činnosti pro I. čtvrtletí roku 2016

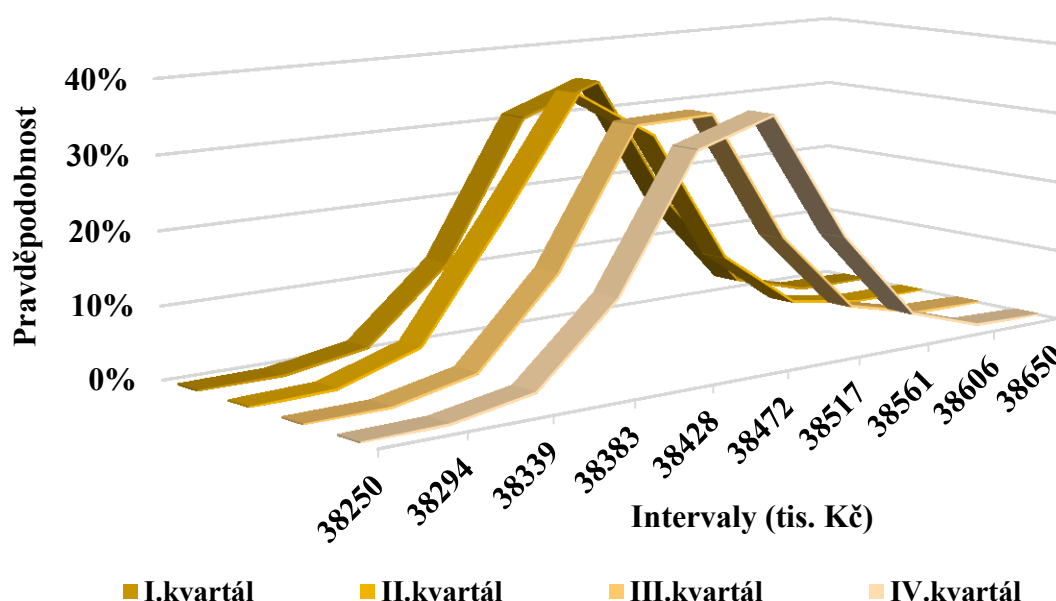
	I. čtvrtletí 2016		
	Interval	Četnost	Pravděpodobnost
MIN	38 304	1	0,01 %
	38 336	17	0,17 %
	38 368	207	2,07 %
	38 399	1 208	12,08 %
	38 431	3 104	31,04 %
	38 463	3 504	35,04 %
	38 494	1 613	16,13 %
	38 526	325	3,25 %
	38 558	20	0,20 %
MAX	38 589	1	0,01 %
Σ		10 000	100,00 %

Na základě zjištěných výsledků, které jsou uvedeny v Tab. 4.18, lze říci, že minimální výše výsledku hospodaření z běžné činnosti bude v prvním čtvrtletí 38 304 tis. Kč, přičemž tato hodnota nastane s pravděpodobností 0,01 %. Se stejnou pravděpodobností může nastat i maximální krajní hodnota, a to ve výši 38 589 tis. Kč.

S pravděpodobností 35,04 % se výsledek hospodaření v prvním čtvrtletí bude pohybovat v mezích od 38 431 tis. Kč do 38 463 tis. Kč.

Následně je toto pravděpodobnostní rozložení znázorněno za všechna čtvrtletí roku 2016 v Grafu 4.12.

Graf 4.12 Rozdělení pravděpodobnosti VH z běžné činnosti dle predikovaných čtvrtletí



4.5 Predikce Cash Flow z provozní činnosti

Na základě zjištěných hodnot v předchozích podkapitolách lze přistoupit k samotné predikci Cash Flow z provozní činnosti, což je cílem této diplomové práce. Výpočet Cash Flow z provozní činnosti je proveden dle následujících kroků:

- úprava výsledku hospodaření o nepeněžní operace,
- zohlednění změn v položkách čistého pracovního kapitálu na pohyby peněžních prostředků

Výpočty lze tedy zapsat následovně:

$$CF_{PČ} = VH_{BČ} \pm NO - \Delta ČPK, \quad (4.9)$$

kde $HV_{BČ}$ je odhadnutý výsledek hospodaření z běžné činnosti, NO představuje úpravu o nepeněžní operace, $\Delta ČPK$ je změna čistého pracovního kapitálu, tedy změna oběžných aktiv a krátkodobých závazků a $CF_{PČ}$ je Cash Flow z provozní činnosti.

První korekci se tedy rozumí očištění zisku, popřípadě ztráty před zdaněním o nepeněžní operace. Tato položka se skládá z několika dílčích hodnot, přičemž klíčovými jsou zde odpisy stálých aktiv, pohledávek a opravné položky k nabytému majetku a také změna stavu opravných položek a rezerv. Tuto hodnotu je nutno predikovat pro rok 2016. Vypočtená suma těchto položek pro predikované roční období činí 30 684 Kč. Jelikož se jedná o položky, které lze

v čase považovat za konstantní, tak je tato hodnota pro jednotlivá čtvrtletí roku 2016 vždy ve výši 7 671 Kč.

Druhá úprava je náročnější, neboť se jedná o složky čistého pracovního kapitálu, jež se odvíjejí na základě výše tržeb v příslušném období. Těmito složkami se rozumí oběžná aktiva a krátkodobé závazky. Čistý pracovní kapitál se pak vypočte dle následujícího vztahu.

$$\check{CPK} = OA - KZ, \quad (4.10)$$

kde \check{CPK} představuje výši čistého pracovního kapitálu, OA jsou oběžná aktiva a KZ jsou krátkodobé závazky.

4.5.1 Predikce oběžných aktiv

Jak již bylo zmíněno výše, tak pro predikci čistého pracovního kapitálu je nutno nejprve odhadnout výši oběžných aktiv. Jedná se o stavovou veličinu, která závisí na výši daných predikovaných tržeb dle příslušného scénáře. Výše oběžných aktiv vychází z průměru podílu této položky na příslušných tržbách. Tento podíl je zachycen v následující tabulce.

Tab. 4.19 Podíl oběžných aktiv na celkových tržbách

	2010	2011	2012	2013	2014
Tržby (tis. Kč)	806 151	791 317	850 633	887 762	881 929
OA (tis. Kč)	918 217	890 287	949 632	1 109 612	937 453
Podíl v %	113,90	112,51	111,64	124,99	106,30
Průměr v %	113,87				

Dle hodnot uvedených v Tab. 4.19 lze odhadnout oběžná aktiva, a to pomocí průměrného podílu na celkových tržbách, který je ve výši 113,87 %. Tento podíl bude následně použit pro predikci oběžných aktiv v následujícím období, přičemž se vychází z následujícího vztahu.

$$OA_t^i = 1,1387 \cdot T_t^i, \quad (4.11)$$

kde OA_t^i jsou oběžná aktiva pro příslušný scénář v čase t a T_t^i jsou tržby pro příslušný scénář v čase t .

Následně je zapotřebí provést predikci oběžných aktiv pro 10 000 scénářů, a to na jednotlivá čtvrtletí roku 2016. Pro výpočty byl použit vztah (4.11). Výsledné hodnoty tohoto odhadu jsou pro vybraných 15 scénářů uvedeny v následující tabulce.

Tab. 4.20 Vývoj OA za jednotlivá čtvrtletí pro prvních 15 scénářů (tis. Kč)

	I.	II.	III.	IV.
1	1 016 709	1 016 471	1 016 489	1 017 038
2	1 017 134	1 017 114	1 017 060	1 017 133
3	1 017 575	1 017 339	1 017 484	1 017 446
4	1 017 770	1 017 398	1 017 338	1 017 643
5	1 017 260	1 016 932	1 016 716	1 016 706
6	1 017 137	1 016 608	1 016 345	1 016 612
7	1 017 876	1 017 270	1 017 352	1 017 368
8	1 017 338	1 017 299	1 017 181	1 017 147
9	1 017 656	1 017 561	1 017 305	1 017 185
10	1 017 707	1 017 236	1 017 013	1 017 316
11	1 016 879	1 016 678	1 016 745	1 016 759
12	1 017 761	1 017 318	1 017 094	1 017 024
13	1 017 672	1 017 770	1 017 911	1 017 449
14	1 017 428	1 017 048	1 016 891	1 017 185
15	1 017 159	1 017 225	1 016 938	1 017 259

Na základě scénářů uvedených v této tabulce je zřejmá nestálost položky oběžných aktiv, a to z důvodů proměnlivosti scénářů odhadovaných tržeb.

4.5.2 Predikce krátkodobých závazků

Druhou složkou pracovního kapitálu jsou krátkodobé závazky. Tato položka je také odhadnuta v závislosti na průměrném podílu na tržbách. Tento průměrný podíl je zachycen v následující tabulce.

Tab. 4.21 Podíl krátkodobých závazků na celkových tržbách

	2010	2011	2012	2013	2014
Tržby (tis. Kč)	806 151	791 317	850 633	887 762	881 929
KZ (tis. Kč)	274 346	414 652	268 657	437 110	167 773
Podíl v %	34,03	52,40	31,58	49,24	19,02
Průměr v %	37,26				

Na základě hodnot uvedených v Tab. 4.21 lze odhadnout krátkodobé závazky, a to pomocí průměrného podílu na celkových tržbách, který je ve výši 37,26 %. Tento podíl bude následně použit pro predikci krátkodobých závazků v následujícím období, přičemž pro výpočty je použit následující vztah:

$$KZ_t^i = 0,3726 \cdot T_t^i, \quad (4.12)$$

kde KZ_t^i jsou krátkodobé závazky pro příslušný scénář v čase t a T_t^i jsou tržby pro příslušný scénář v čase t .

Následně je tuto položku také nutno odhadnout pro 10 000 různých scénářů, a to z důvodu závislosti této hodnoty na výši tržeb. Odhadnuté hodnoty krátkodobých závazků jsou pro prvních 15 scénářů uvedeny v následující tabulce.

Tab. 4.22 Vývoj KZ za jednotlivá čtvrtletí pro prvních 15 scénářů (tis. Kč)

	I.	II.	III.	IV.
1	332 650	332 572	332 578	332 757
2	332 789	332 782	332 764	332 788
3	332 933	332 856	332 903	332 891
4	332 997	332 875	332 856	332 955
5	332 830	332 723	332 652	332 649
6	332 790	332 617	332 531	332 618
7	333 032	332 833	332 860	332 865
8	332 856	332 843	332 804	332 793
9	332 960	332 929	332 845	332 805
10	332 976	332 822	332 749	332 848
11	332 705	332 640	332 662	332 666
12	332 994	332 849	332 776	332 753
13	332 965	332 997	333 043	332 892
14	332 885	332 761	332 709	332 806
15	332 797	332 819	332 725	332 830

Dle scénářů uvedených v Tab. 4.22 je patrné, že hodnoty krátkodobých závazků jsou proměnlivé v závislosti na změně hodnot predikovaných tržeb.

4.5.3 Čistý pracovní kapitál

Na základě odhadu oběžných aktiv a krátkodobých závazků lze zjistit výši čistého pracovního kapitálu. Tato hodnota je zjištěna pomocí následujícího vztahu (4.13):

$$\check{CPK}_t^i = OA_t^i - KZ_t^i, \quad (4.13)$$

kde \check{CPK}_t^i představuje výši čistého pracovního kapitálu v čase t pro daný scénář, OA_t^i jsou oběžná aktiva daného scénáře v čase t a KZ_t^i jsou krátkodobé závazky pro příslušný scénář v čase t .

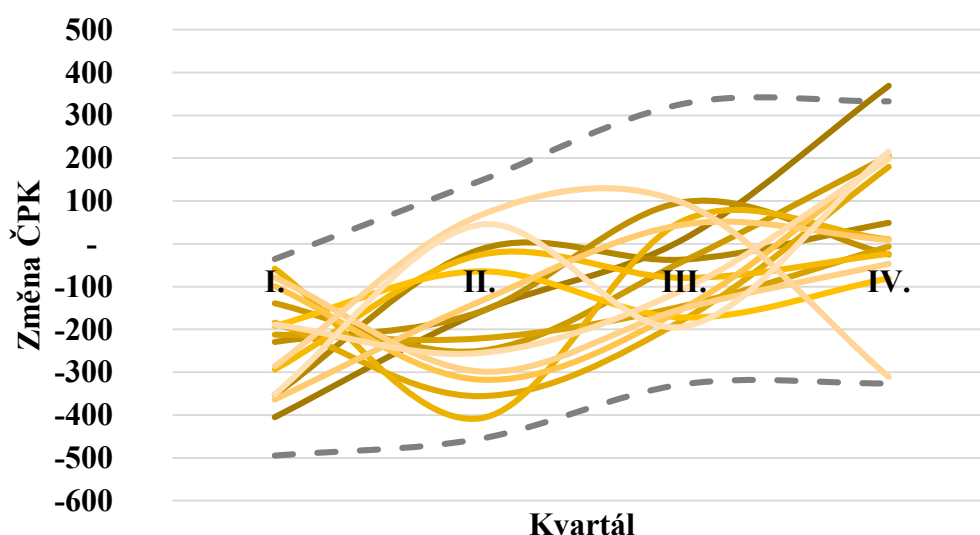
Následně je zapotřebí zachytit změnu čistého pracovního kapitálu, přičemž je použit následující vztah (4.14).

$$\Delta\check{CPK}_t^i = \check{CPK}_t^i - \check{CPK}_{t-1}^i, \quad (4.14)$$

kde $\Delta\check{CPK}_t^i$ představuje změnu čistého pracovního kapitálu v čase t pro daný scénář, \check{CPK}_t^i je výše čistého pracovního kapitálu v čase t a \check{CPK}_{t-1}^i je výše čistého pracovního kapitálu v čase $t-1$.

Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v následujícím Grafu 4.13, a to pro jednotlivá čtvrtletí roku 2016, přičemž je zde vymezen 95 % interval scénářů.

Graf 4.13 Změna čistého pracovního kapitálu



4.5.4 Predikce Cash Flow z provozní činnosti

Po zjištění všech potřebných hodnot, kterými jsou odhad výsledku hospodaření plynoucí z běžné činnosti, odhad položek nepeněžních operací a predikce dílčích částí čistého pracovního kapitálu, lze přistoupit k predikci výše Cash Flow z provozní činnosti. Tento odhad lze provést pomocí aplikací vztahu (4.9), přičemž výsledné hodnoty pro prvních patnáct scénářů za jednotlivá čtvrtletí roku 2016 jsou uvedeny v následující tabulce 4.23.

Tab. 4.23 Prvních 15 scénářů vývoje CF z PČ za čtvrtletí a rok 2016 (tis. Kč)

	I.	II.	III.	IV.	Σ za rok 2016
1	46 547	46 257	46 045	45 767	184 616
2	46 448	46 130	46 161	46 100	184 838
3	46 318	46 261	46 050	46 209	184 839
4	46 247	46 370	46 160	45 981	184 758
5	46 369	46 376	46 251	46 062	185 057
6	46 380	46 515	46 241	45 849	184 985
7	46 194	46 532	46 075	46 129	184 931
8	46 387	46 155	46 218	46 164	184 925
9	46 289	46 217	46 325	46 207	185 037
10	46 242	46 464	46 252	45 919	184 876
11	46 499	46 247	46 058	46 089	184 893
12	46 224	46 459	46 280	46 129	185 093
13	46 324	46 040	46 110	46 513	184 987
14	46 329	46 390	46 202	45 923	184 843
15	46 443	46 087	46 302	45 940	184 772

Na základě výsledků zachycených v Tab. 4.23 lze konstatovat, že předpokládaná výše peněžních toků plynoucí společnosti z provozní činnosti se bude pohybovat v kladných číslech nad 180 000 tis. Kč, a to dle vývoje měnových kurzů, které představují riziko.

Stejně jako v předchozích případech i zde je z důvodu vysoké četnosti generovaných scénářů nutno položky zachytit pomocí pravděpodobnostního rozdělení za jednotlivá čtvrtletí roku 2016. A i zde je použita funkce *ČETNOSTI (data; intervaly)* v programu *MS Excel*, kdy postup zjištění těchto hodnot je stejný jako v případě tržeb či výsledku hospodaření z běžné činnosti.

Tab. 4.24 Rozdělení pravděpodobnosti vývoje CF z provozní činnosti pro I. čtvrtletí roku 2016

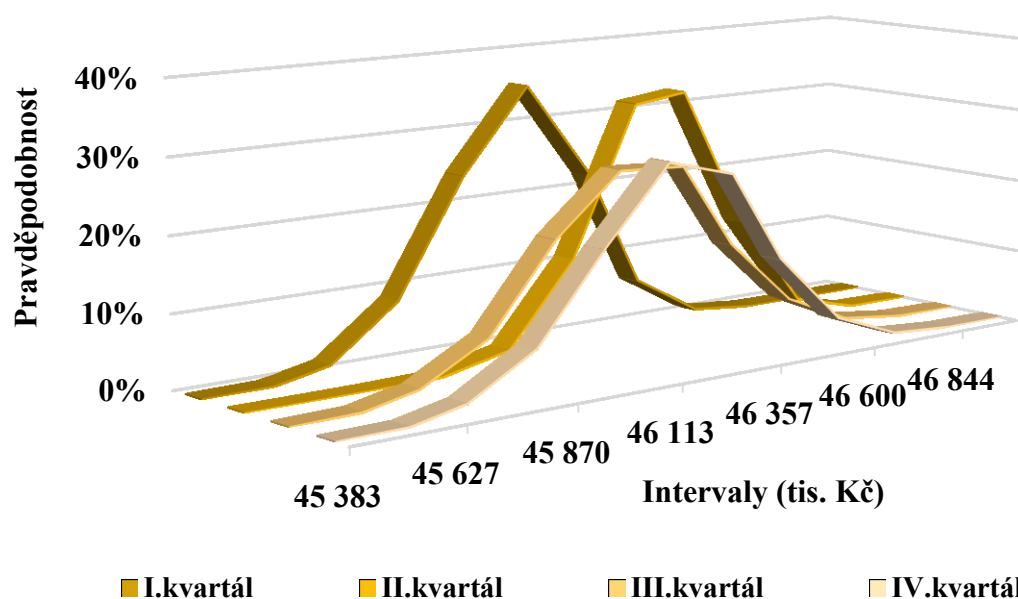
	I. čtvrtletí 2016		
	Interval	Četnost	Pravděpodobnost
MIN	45 913	1	0,01 %
	46 012	12	0,12 %
	46 110	166	1,66 %
	46 209	877	8,77 %
	46 308	2 422	24,22 %
	46 406	3 535	35,35 %
	46 505	2 237	22,37 %
	46 604	647	6,47 %
	46 702	97	0,97 %
	46 801	5	0,05 %
	46 900	0	0,00 %
	46 999	1	0,01 %
MAX			
Σ		10 000	100 %

Dle výsledných hodnot uvedených v Tab. 4.24 je možno stanovit meze, v rámci kterých se dle odhadu bude Cash Flow z provozní činnosti v první čtvrtletí roku 2016 pohybovat. Minimální výše je odhadována na 45 913 tis. Kč, maximální výše pak na 46 999 tis. Kč. Pravděpodobnost, že peněžní tok bude dosahovat těchto krajních hodnot, je však velmi malá, a to u obou hodnot shodně ve výši 0,01 %.

S nejvyšší pravděpodobností 35,35 % se bude hodnota Cash Flow v prvním čtvrtletí predikovaného období pohybovat v intervalu od 46 308 tis. Kč do 46 406 tis. Kč.

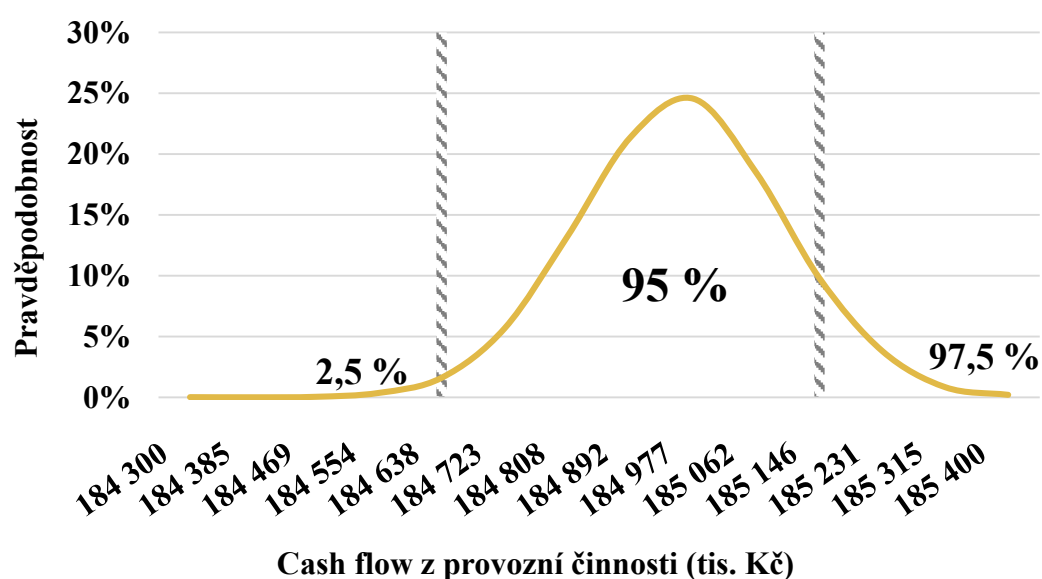
V následujícím Grafu 4.14 je zobrazena hustota pravděpodobnostního rozdělení peněžního toku, jenž plyne z provozní činnosti v odhadovaném horizontu za všechna čtvrtletí roku 2016.

Graf 4.14 Rozdělení pravděpodobnosti CF z provozní činnosti dle predikovaných čtvrtletí



V Grafu 4.15 je zachyceno rozdělení pravděpodobnosti Cash Flow z provozní činnosti pro rok 2016, přičemž jsou zde vyznačeny příslušné percentily. Střední část grafu obsahuje scénáře, které nastanou s 95 % pravděpodobností, a tudíž lze stanovit meze, ve kterých se peněžní tok bude pohybovat. Tento interval nabývá hodnot od 184 656 tis. Kč do 185 170 tis Kč, přičemž hodnoty menší, popřípadě větší než tento interval spadají do zbylých 5 %.

Graf 4.15 Rozdělení pravděpodobnosti CF z provozní činnosti pro rok 2016



4.6 Shrnutí

Cash Flow z provozní činnosti společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. je ovlivňován tržními faktory, kterými jsou měnové kurzy CZK/EUR, CZK/USD a CZK/ CNY.

Tyto rizikové parametry se vyvíjí dle určitého stochastického modelu udávajícího směr, kterým se dále bude ve sledovaném období pohybovat. Všechny tři zmiňované kurzy se vyvíjí dle *Geometrického Brownova procesu*.

U měnového kurzu CZK/EUR bylo zjištěno, že má v čase jen mírně klesající tendenci, což svědčí o posilování české koruny vůči euru, avšak jen ve velmi malém rozsahu. Tyto malé změny mají pak za následek, že tržby, jež jsou vykazovány v eurech, mají velice malý rozptyl, a tudíž se pohybují velmi blízko střední hodnoty. Z toho vyplývá, že tržby v této měně vzhledem k předchozímu roku vzrostly, avšak jen nepatrně.

Druhým rizikovým parametrem byl devizový kurz CZK/USD. Dle výpočtů uvedených v předchozích podkapitolách bylo zjištěno, že má tento kurz v čase rostoucí tendenci a měna se tak pro společnost stává dražší. Oproti předchozímu roku tedy v tomto případě došlo k mírnému poklesu tržeb, jež jsou inkasovány v této měně.

Posledním rizikovým faktorem je kurz CZK/CNY. I zde bylo zjištěno, že kurz má mírně rostoucí tendenci, z čehož vyplývá, že česká koruna vůči této měně oslabuje. Došlo tedy k poklesu tržeb oproti předchozímu roku, avšak tento pokles byl jen velmi malý, a to z důvodu relativně konstantní odhadované výše kurzu.

Po odhadnutí jednotlivých měsíčních kurzů na rok 2016 byly přepočteny dílčí složky výsledku hospodaření, které jsou těmito faktory ovlivněny. Výnosové položky jsou tvořeny tržbami, jež plynou ze zahraničí a z České republiky. Variabilní náklady byly vypočteny v závislosti na tržbách. U fixních nákladů se vycházelo z konstantního vývoje v čase. Zjištěný výsledek hospodaření byl následně upraven o nepeněžní operace a nepeněžní složky pracovního kapitálu, přičemž výsledkem těchto korekcí je Cash Flow z provozní činnosti.

V následující tabulce jsou zachyceny základní popisné statistiky Cash Flow z provozní činnosti pro predikované období.

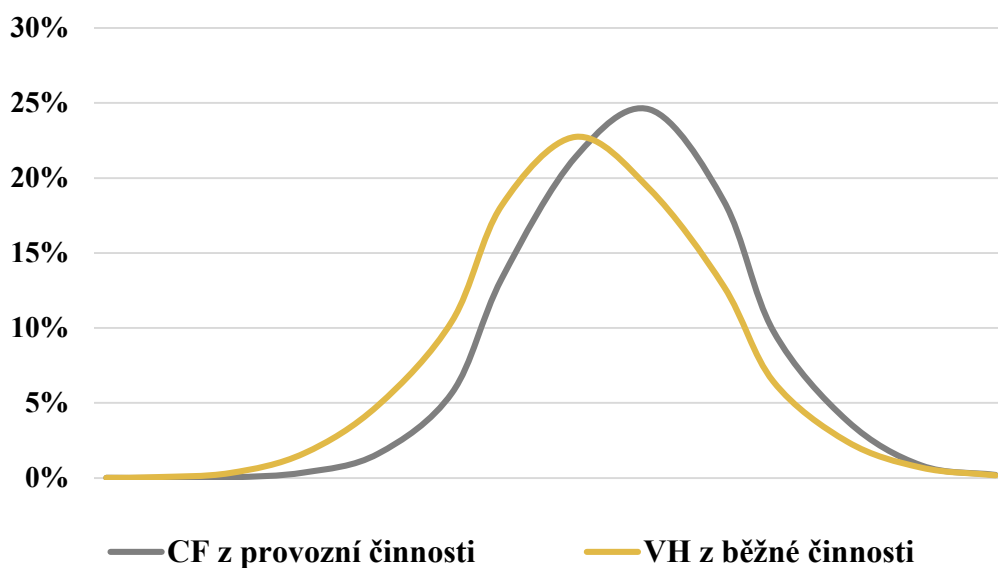
Tab. 4.25 Popisná statistika CF z provozní činnosti pro rok 2016

Střední hodnota	μ	184 913
Modus	\hat{x}	184 913
Medián	\tilde{x}	184 913
Rozptyl	σ^2	17 233,0695
Směrodatná odchylka	σ	131,2748

Z Tab. 4.25 lze vyčíst, že průměrná odhadovaná výše ročních peněžních toků z provozní činnosti je 184 913 Kč, nejčtetnější odhadovaná hodnota Cash Flow je shodná, tedy ve výši 184 913Kč. Směrodatná odchylka 131,2748 Kč vyjadřuje, jak moc jsou hodnoty rozptýleny od průměrné hodnoty.

V následujícím Grafu 4.16 je uvedeno porovnání predikovaného pravděpodobnostního rozdělení výsledku hospodaření a Cash Flow. Tyto dvě hodnoty lze mezi sebou porovnávat, a to z důvodu marginálního zastoupení finanční složky výsledku hospodaření.

Graf 4.16 Pravděpodobnostní rozdělení VH z běžné činnosti CF z provozní činnosti pro rok 2016



Dle Grafu 4.15 je zřejmé, že Cash Flow bude v čase nabývat vyšších hodnot než výsledek hospodaření, a to z důvodu předpokládaného nárůstu složek nepeněžních operací, relativně konstantní výše oběžných aktiv a poklesu krátkodobých závazků.

5 Závěr

Produkce společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. je z větší části vyvážena do zahraničí. Každý den je tedy vystavena měnovému riziku, které je spojeno s tímto prodejem. V současnosti společnost obchoduje mimo českou korunu ve třech měnách, a to v eurech, amerických dolarech a čínských jüanech. V této práci lze vycházet pouze z odhadu těchto kurzů, jelikož vzhledem k událostem ve světě, které se každým okamžikem mění, nelze stanovit s přesností hodnotu daného kurzu na měsíce ani dny dopředu.

Cílem diplomové práce byla aplikace metodologie *CorporateMetrics* při predikci rizika vývoje výsledku hospodaření z běžné činnosti a následně Cash Flow z provozní činnosti společnosti Koh-i-noor Hardtmuth, a.s. na rok 2016. Pro predikci Cash Flow bylo zapotřebí sledovat změny tržních rizikových faktorů, které přímo tyto peněžní toky ovlivňují. Těmito faktory byly zde měnové kurzy, konkrétně se jednalo o CZK/EUR, CZK/USD a CZK/CNY. Pomocí metody *CorporateMetrics* byly zjištěny intervaly, v rámci kterých se bude Cash Flow z provozní činnosti v predikovaném období pohybovat, a to na určité hladině pravděpodobnosti, která byla zde stanovena ve výši 95 %.

Práce se skládá z pěti kapitol, přičemž první a poslední představuje úvod a závěr. Kapitola druhá je zaměřena na teoretická východiska, jež jsou zapotřebí pro pochopení problematiky. Ve třetí kapitole byla charakterizována činnost analyzované společnosti a následně byly popsány její finanční toky po celé sledované období, přičemž byla použita dostupná data od roku 2009 do roku 2014.

Ve čtvrté kapitole byly nejprve stručně popsány jednotlivé devizové kurzy, a to za období 2009 až 2014. Následně byl zjištěn stochastický model chování kurzů. U všech kurzů byl vyloučen *Geometrický Vašíčkův model*, což znamená, že se chovají dle modelu náhodné procházky, v tomto případě *Geometrický Brownův model*. Po výpočtu příslušných parametrů modelu bylo zapotřebí do rovnice zanést takzvanou reziduální složku, a to pomocí generátoru pseudonáhodných čísel z normálního normovaného rozdělení. Tato náhodná čísla byla následně upravena o vzájemnou závislost mezi rezidui dílčích kurzů, a to pomocí korelační a kovarianční matice. Poté byla sestavena Choleskeho matice náhodných veličin, přičemž byly využity výsledné hodnoty z vypočtené kovarianční matice. Dále bylo možno přistoupit k predikci zmiňovaných kurzů, a to pomocí simulační metody Monte Carlo pro 10 000 scénářů v časovém horizontu čtyř čtvrtletí roku 2016.

Poté byla stanovena predikovaná výše výnosů a nákladů, prostřednictvím kterých lze vypočítat hodnotu výsledku hospodaření. Po úpravách takto vypočtené hodnoty lze zjistit výši peněžních toků, jenž plynou z provozní činnosti společnosti za jednotlivá čtvrtletí roku 2016.

Dle zjištěných hodnot celková hodnota Cash Flow z provozní činnosti s 95% pravděpodobností neklesne pod úroveň 183 693 tis. Kč. V případě nejlepšího scénáře na stejné úrovni pravděpodobnosti je předpokládaná výše těchto peněžních toků odhadnuta na 186 112 tis. Kč.

Seznam použité literatury

Knižní publikace

- [1] CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008. 538 s. ISBN 987 80-86929-43-9
- [2] DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 3. rozšiř. vyd. Praha: Ekopress. 2011. 226 s. ISBN 978-80-8692-968-2
- [3] HOLICKÝ, Milan. *Aplikace teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2015. 164 s. ISBN 978-80-0105-803-9
- [4] HRADECKÝ, P., A. MADRYOVÁ a M. TURČAN. *Pravděpodobnost*. Ostrava: VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 1998. 178 s. ISBN 80-7078-442-3.
- [5] PIGNATARO, Paul. *Financial Modeling and Valuation*. 1st ed. New York: Wiley, 2013. 432 s. ISBN 987-1118558768
- [6] TICHÝ, T. *SIMULACE MONTE CARLO VE FINANCÍCH: Aplikace při ocenění jednoduchých opcí*. Ostrava: VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2010, 216 s. ISBN 978-80-248-23522.
- [7] ZMEŠKAL, Z. D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *FINANČNÍ MODELÝ: Koncepty, metody, aplikace*. 3. přepr. a rozšiř. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Elektronické publikace a jiné internetové zdroje

- [8] Česká národní banka: Devizový kurz CZK/EUR. [2016-01-02]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=EUR
- [9] Česká národní banka: Devizový kurz CZK/USD. [2016-01-02]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=USD
- [10] Česká národní banka: Devizový kurz CZK/CNY. [2016-01-02]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=CNY

- [11] LEE, Alvin Y. CorporateMetrics Technical Document [online]. 1st ed. New York: RiskMetrics Group, J. P. Morgan, 1999. [2016-01-15]. 135 s. Dostupný z: <https://www.msci.com/documents/10199/8af520af-3e63-44b2-8aab-fd55a989e312>.
- [12] Ministerstvo spravedlnosti [CZ]: Výroční zprávy společnosti Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. za roky 2009–2014. [2015-12-12]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=700666>
- [13] Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. Informace o společnosti. [2016-01-16]. Dostupné z: <http://www.koh-i-noor.cz>

Seznam zkratek

a	parametr rychlosti přibližování k dlouhodobé rovnováze
a.s	akciová společnost
b	parametr dlouhodobé rovnováhy
C	kovarianční matice
CF	Cash Flow
CIR	Cox-ingersol-Ross
CFaR	Cash Flow at Risk
ČPK	čistý pracovní kapitál
D_t	absolutní cenová změna
EaR	Earning at Risk
EPSaR	Earning per Share at Risk
ESS	rozptyl vysvětlovaných regresí
$\exp(x)$	e^x
F^{krit}	F statistika kritická
F^{vyp}	F statistika vypočtená
H_0	nulová hypotéza
H_A	alternativní hypotéza
HW	Hull-White
Kč	česká koruna
KZ	krátkodobé závazky
L_t	logaritmická cenová změna
MS_{ESS}	průměrný vysvětlený rozptyl
MS Excel	Microsoft Excel
MS_{RSS}	průměrný reziduální rozptyl
$N[\mu, \sigma^2]$	normální rozdělení pravděpodobnosti
NO	nepeněžní operace
OA	oběžná aktiva
P	horní trojúhelníková matice
P_t	cena v čase t
R	korelační matice
R_t	relativní cenová změna
RSS	rozptyl reziduálního rozptylu

$SE\hat{\beta}_i$	odhad směrodatné odchylky koeficientu β
Tab.	tabulka
T^{krit}	T statistika kritická
tis.	tisíc
T^{vyp}	T statistika vypočtená
U	normální normovaná veličina
VH	výsledek hospodaření
α	hladina významnosti
ε^2	náhodná chyba
$f(\tilde{z}_t)$	hustota pravděpodobnosti v normálním rozdělení
μ	střední hodnota
σ^2	rozptyl
σ_i	směrodatná odchylka i-tého aktiva
σ_j	směrodatná odchylka j-tého aktiva
$\sigma_{i,j}$	kovarianci mezi i-tým a j-tým aktivem
$\Phi[0,1]$	normované normální rozdělení pravděpodobnosti
$\varphi(\tilde{z}_t)$	hustota pravděpodobnosti v normovaném normální rozdělení
$\rho_{i,j}$	koeficient korelace
\tilde{z}	náhodná veličina

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen (a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22. dubna 2016



Bc. Nikola Gardoňová

Seznam příloh

- Příloha 1:** Rozvaha Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. – Aktiva v letech 2010 – 2014 (tis.Kč)
- Příloha 2:** Rozvaha Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. – Pasiva v letech 2010 – 2014 (tis.Kč)
- Příloha 3:** Výkaz zisku a ztráty Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. v letech 2010 – 2014 (tis.Kč)
- Příloha 4:** Cash Flow Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. v letech 2010-2014 (tis.Kč)
- Příloha 5:** Vývoj měnového kurzu CZK/EUR v letech 2009 – 2015
- Příloha 6:** Vývoj měnového kurzu CZK/USD v letech 2009 – 2015
- Příloha 7:** Vývoj měnového kurzu CZK/CNY v letech 2009 – 2015

Příloha 1: Rozvaha Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. – Aktiva v letech 2010 – 2014 (tis.Kč)

	2010	2011	2012	2013	2014
AKTIVA CELKEM	1 308 751	1 232 051	1 329 961	1 462 181	1 288 062
DLOUHODOBÝ MAJETEK	387 574	339 464	377 587	350 048	347 950
Dlouhodobý nehmotný majetek	1 619	1 509	1 694	1 992	1 566
Software	1 295	1 261	1 296	1 821	1 195
Ocenitelná práva	324	248	172	97	21
Nedokončený DNM	0	0	226	74	0
Jiný DNM	0	0	0	0	350
Poskytnuté zálohy na DNM	0	0	0	0	0
Dlouhodobý hmotný majetek	244 655	242 758	282 656	252 402	246 614
Pozemky	42 504	42 504	42 817	42 817	43 142
Stavby	110 185	102 924	96 378	88 386	79 838
SMV a SMV	58 192	55 918	92 121	105 826	100 727
Jiný DHM	21 666	20 876	19 360	14 610	15 506
Nedokončený DHM	216	4 737	18 869	116	3 204
Poskytnuté zálohy na DHM	6 039	10 552	8 472	999	4 373
Oceňovací rozdíl k nabytému majetku	5 853	5 247	4 639	-352	-176
Dlouhodobý finanční majetek	141 300	95 197	93 237	95 654	99 770
Podíly - ovládaná osoba	103 456	74 899	74 836	76 421	79 097
Podíly v ÚJ pod podstatným vlivem	816	867	829	865	993
Ostatní dlouhodobé CP a podíly	32 485	14 795	13 776	14 778	16 128
Půjčky a úvěry - ovládaná nebo ovládající osoba, podstatný vliv	4 511	4 386	3 771	3 565	3 050
Jiný DFM	32	0	0	0	502
Pořizovaný DFM	0	250	25	25	0
Poskytnuté zálohy na DFM	0	0	0	0	0
OBĚŽNÁ AKTIVA	918 217	890 287	949 632	1 109 612	937 453
Zásoby	401 229	497 296	582 195	621 513	607 697
Materiál	127 161	212 415	271 526	280 744	251 161
Nedokončená výroba a polotovary	105 280	108 934	118 365	136 732	154 665
Výrobky	97 383	98 687	109 956	107 266	116 303
Zboží	65 197	72 425	70 503	81 959	76 701
Poskytnuté zálohy na zásoby	6 208	4 835	11 845	14 812	8 867
Dlouhodobé pohledávky	0	0	0	0	0
Pohledávky z obchodních vztahů	0	0	0	0	0
Pohledávky - ovládaná nebo ovládající osoba	0	0	0	0	0
Jiné pohledávky	0	0	0	0	0
Krátkodobé pohledávky	210 581	218 484	215 224	226 155	198 062
Pohledávky z obchodních vztahů	117 055	99 484	117 055	148 589	133 425
Pohledávky - ovládající a řídicí osoba	36 040	66 934	74 085	67 157	58 818
Stát - daňové pohledávky	26 290	23 462	11 123	6 570	1 957
Krátkodobé poskytnuté zálohy	880	916	821	1 043	1 674
Dohadné účtu aktivní	296	157	214	235	219

Jiné pohledávky	30 020	27 531	11 926	2 561	1 969
Krátkodobý finanční majetek	306 407	174 507	152 213	261 944	131 694
Peníze	332	326	278	312	290
Účty v bankách	273 739	168 462	146 350	218 460	127 918
Krátkodobé CP a podíly	32 336	5 719	5 585	43 172	3 486
ČASOVÉ ROZLIŠENÍ	2 960	2 300	2 742	2 521	2 659
Náklady příštích období	2 217	1 888	2 119	1 982	2 401
Příjmy příštích období	743	412	623	539	258

Příloha 2: Rozvaha Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. – Pasiva v letech 2010 – 2014 (tis.Kč)

	2010	2011	2012	2013	2014
PASIVA CELKEM	1 308 751	1 232 051	1 329 961	1 462 181	1 288 062
VLASTNÍ KAPITÁL	1 011 669	778 061	851 588	820 007	908 848
Základní kapitál	320 000	320 000	320 000	320 000	320 000
Základní kapitál	320 000	320 000	320 000	320 000	320 000
Vlastní akcie a vlastní obchodní podíly (-)	0	0	0	0	0
Změny základního kapitálu	0	0	0	0	0
Kapitálové fondy	155 248	134 645	120 732	94 918	88 987
Emisní ážio	0	0	0	0	0
Ostatní kapitálové fondy	137 868	120 029	120 029	120 029	118 018
Oceňovací rozdíly z přecenění majetku a závazků	17 380	14 616	703	-25 111	-29 031
Oceňovací rozdíly z přecenění při přeměnách	0	0	0	0	0
Rezervní fondy a ostatní fondy ze zisku	64 000	64 000	64 000	64 000	0
Zákonný rezervní fond	64 000	64 000	64 000	64 000	0
Statutární a ostatní fondy	0	0	0	0	0
Výsledek hospodaření minulých let	383 106	152 421	259 416	246 856	364 798
Nerozdělený zisk minulých let	383 106	152 421	259 416	246 856	364 798
Neuhrazená ztráta minulých let	0	0	0	0	0
Výsledek hospodaření běžného účetního období (+/-)	89 315	106 995	87 440	94 233	135 063
CIZÍ ZDROJE	296 230	453 614	476 051	639 971	377 385
Rezervy	18 003	29 251	0	0	7 077
Rezervy podle zvláštních právních předpisů	0	0	0	0	0
Rezerva na důchody a podobné závazky	0	0	0	0	0
Rezerva na daň z příjmů	18 003	29 251	0	0	7 077
Ostatní rezervy	0	0	0	0	0
Dlouhodobé závazky	3 881	9 711	207 394	202 861	202 535
Závazky z obchodních vztahů	0	0	0	0	0
Závazky - ovládaná nebo ovládající osoba	0	0	0	0	0
Závazky - podstatný vliv	0	0	0	0	0
Závazky ke společníkům, členům družstva a k účastníkům sdružení	0	0	0	0	0
Přijaté zálohy	0	0	0	0	0
Vydané dluhopisy	0	0	200 000	200 000	200 000
Směnky k úhradě	0	0	0	0	0
Dohadné účty pasivní (nevyfakturované dodávky)	0	0	0	0	0
Jiné závazky	0	0	0	0	0
Odložený daňový závazek	3 881	9 711	7 394	2 861	2 535
Krátkodobé závazky	274 346	414 652	268 657	437 110	167 773
Závazky z obchodní vztahů	40 145	44 260	52 416	51 471	38 974

Závazky - ovládaná nebo ovládající osoba	198 232	335 416	179 665	321 766	56 720
Závazky - podstatný vliv	0	0	0	0	0
Závazky ke společníkům, členům družstva a k účastníkům sdružení	0	0	0	0	0
Závazky k zaměstnancům	7 945	7 714	7 769	8 737	8 857
Závazky ze SZ a ZP	4 188	3 994	4 021	4 533	4 651
Stát - daňové závazky a dotace	586	587	451	594	605
Krátkodobé přijaté zálohy	1 867	1 506	2 994	2 315	643
Vydané dluhopisy	0	0	0	0	0
Dohadné účty pasivní	662	727	1 174	1 303	1 744
Jiné závazky	20 721	20 448	20 167	46 391	55 579
Bankovní úvěry a výpomoci	0	0	0	0	0
Bankovní úvěry dlouhodobé	0	0	0	0	0
Krátkodobé bankovní úvěry	0	0	0	0	0
Krátkodobé finanční výpomoci	0	0	0	0	0
OSTATNÍ PASIVA - PŘECHODNÉ ÚČTY PASIV	852	376	2 322	2 203	1 829
Časové rozlišení	852	376	2 322	2 203	1 829
Výdaje příštích období	852	376	2 114	1 990	1 566
Výnosy příštích období	0	0	208	213	263

Příloha 3: Výkaz zisku a ztráty Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. v letech 2010 – 2014 (tis.Kč)

	2010	2011	2012	2013	2014
Tržby za prodej zboží	164 430	145 993	157 814	168 960	135 461
Náklady vynaložené na prodané zboží	126 033	112 823	125 221	139 855	102 530
Obchodní marže	38 397	33 170	32 593	29 105	32 931
Výkony	577 441	551 627	616 277	633 539	710 157
Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb	566 029	544 664	593 274	614 719	682 066
Změna stavu zásob vlastní činnosti	3 299	5 977	22 229	17 096	27 318
Aktivace	8 113	986	774	1 724	773
Výkonová spotřeba	310 426	276 702	354 572	350 963	353 761
Spotřeba materiálu a energie	240 843	215 655	273 457	284 026	289 962
Služby	69 583	61 047	81 115	66 937	63 799
Přidaná hodnota	305 412	308 095	294 298	311 681	389 327
Osobní náklady	163 670	161 907	173 816	178 720	185 664
Mzdové náklady	119 975	118 235	127 259	131 162	136 158
Odměny členům orgánů společnosti a družstva	852	852	804	408	408
Náklady na SZ a ZP	38 657	38 663	41 538	42 853	44 618
Sociální náklady	4 186	4 157	4 215	4 297	4 480
Daně a poplatky	996	1 183	1 269	1 153	1 015
Odpisy DHM a DNM	23 114	24 321	26 901	35 259	28 351
Tržby z prodeje DM a materiálu	11 651	15 045	8 519	9 861	9 097
Tržby z prodeje DM	3 765	9 773	680	315	788
Tržby z prodeje materiálu	7 886	5 272	7 839	9 546	8 309
Zůstatková cena prodaného DM a materiálu	8 824	5 395	7 266	9 769	8 711
Zůstatková cena prodaného DM	3 022	839	222	397	110
Prodaný materiál	5 802	4 556	7 044	9 372	8 601
Změna stavu rezerv a opravných položek v provozní oblasti a komplexních nákladů příštích období	-829	-161	177	-450	2 491
Ostatní provozní výnosy	3 078	5 851	8 420	4 798	2 469
Ostatní provozní náklady	3 388	3 686	4 209	4 723	6 878
Převod provozních výnosů	0	0	0	0	0
Převod provozních nákladů	0	0	0	0	0
Provozní výsledek hospodaření (+. až V.)	120 978	132 660	97 599	97 166	167 783
Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	1 654	5 483	220	1 974	2 602
Prodané cenné papíry a podíly	1 283	36 703	135	1 800	2 397
Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	3 832	7 692	732	946	11 257
Výnosy z podílů v ovládaných a řízených osobách a v účetních jednotkách pod podstatných vlivem	3 832	6 960	712	720	11 143
Výnosy z ostatních dlouhodobých CP a podílů	0	732	20	226	114
Výnosy z ostatního DFM	0	0	0	0	0
Výnosy z KFM	2 254	1 867	280	587	201
Náklady z finančního majetku	0	0	0	0	0

Výnosy z přecenění CP a derivátů	36 022	38 829	50 880	45 956	2 112
Náklady z přecenění CP a derivátů	28 719	26 072	37 117	29 077	14 141
Změna stavu rezerv a oprav, položek ve finanční oblasti	0	0	0	2 213	-2 212
Výnosové úroky	1 908	3 021	4 027	3 262	2 943
Nákladové úroky	46	853	2 777	12 108	12 078
Ostatní finanční výnosy	3 881	15 909	3 464	17 879	5 630
Ostatní finanční náklady	31 241	4 018	9 937	5 536	1 979
Převod finančních výnosů	0	0	0	0	0
Převod finančních nákladů	0	0	0	0	0
Finanční výsledek hospodaření	-11 738	5 155	9 637	19 870	-3 638
Daň z příjmů za běžnou činnost	19 925	30 820	19 796	22 803	29 082
Splatná	18 095	29 599	19 039	20 787	27 629
Odložená	1 830	1 221	757	2 016	1 453
Výsledek hospodaření za běžnou činnost	89 315	106 995	87 440	94 233	135 063
Mimořádné výnosy	0	0	0	0	0
Mimořádné náklady	0	0	0	0	0
Daň z příjmů z mimořádné činnosti	0	0	0	0	0
Splatná	0	0	0	0	0
Odložená	0	0	0	0	0
Mimořádný výsledek hospodaření	0	0	0	0	0
Převod podílu na výsledku hospodaření společníkům	0	0	0	0	0
Výsledek hospodaření za účetní období (+/-)	89 315	106 995	87 440	94 233	135 063
Výsledek hospodaření před zdaněním	109 240	137 815	107 236	117 036	164 145

Příloha 4: Cash Flow Koh-i-noor, Hardtmuth, a.s. v letech 2010-2014 (tis.Kč)

	2010	2011	2012	2013	2014
PENĚŽNÍ TOKY Z PROVOZNÍ ČINNOSTI					
Účetní zisk nebo ztráta z běžné činnosti před zdaněním	109 240	137 815	107 236	117 036	164 145
Úpravy o nepeněžní operace	13 594	36 987	24 638	42 791	25 768
Odpisy stálých aktiv, pohledávek a opravné položky k nabytému majetku	23 114	24 321	26 901	35 259	28 175
Změn stavu opravných položek a rezerv	-829	-161	177	-450	279
Zisk/Ztráta z prodeje stálých aktiv	-743	22 687	-458	82	-678
Výnosy z dividend a podílů na zisku	-6 086	-7 692	-732	-946	-11 143
Vyúčtované nákladové a výnosové úroky	-1 862	-2 168	-1 250	8 846	9 135
Případné úpravy o ostatní nepeněžní operace	0	0	0	0	0
Čistý peněžní tok z provozní činnosti před zdaněním, změnami pracovního kapitálu, placenými úroky a mimořádnými položkami	122 834	174 802	131 874	159 827	189 913
Změna stavu nepeněžních složek pracovního kapitálu	-75 262	54 888	-94 432	-108 360	58 648
Změna stavu pohledávek z provozní činnosti a dohadných účtů aktivních	-27 142	-15 492	-21 369	-29 287	16 914
Změna stavu krátkodobých závazků z provozní činnosti a dohadných účtů pasivních	6 953	139 830	11 702	45	-13 981
Změna stavu zásob	-25 755	-96 067	-84 899	-39 318	13 816
Změna stavu krátkodobého finančního majetku nespádajícího do PP a PE	-29 318	26 617	134	-39 800	41 899
Čistý peněžní tok z provozní činnosti před zdaněním, placenými úroky a mimořádnými položkami	47 572	229 690	37 442	51 467	248 561
Vyplácené úroky mimo kapitalizované úroky	-46	-853	-2 777	-12 108	-12 078
Přijaté úroky	1 908	3 021	4 027	3 262	2 943
Zaplacená daň z příjmů za běžnou činnosti a za doměrky daně za minulá období	-28 585	-14 021	-33 309	-16 765	-20 341
Příjmy a výdaje spojené s mimořádnými účetními případy	0	0	0	0	0
Přijaté dividendy a podíly na zisku	6 086	7 692	732	946	11 143
Čistý peněžní tok z provozní činnosti	26 935	225 529	6 115	26 802	230 228
PENĚŽNÍ TOKY Z INVESTIČNÍ ČINNOSTI					
Výdaje spojené s pořízením stálých aktiv	-24 479	-23 153	-67 231	-6 182	-21 393
Příjmy z prodeje stálých aktiv	3 765	11 672	680	2 289	788
Půjčky a úvěr spřízněným osobám	-32 872	669	-5 973	7 134	8 859
Čistý peněžní tok vztahující se k investiční činnosti	-53 586	-10 812	-72 524	3 241	-11 746
PENĚŽNÍ TOKY Z FINANČNÍ ČINNOSTI					
Dopady změn dl. závazků, popř. takových krátkodobých závazků, které spadají do oblasti finanční činnosti na PP a PE	79 396	0	44 249	142 101	-265 046
Dopad změn vlastního kapitálu na PP a PE	0	-320 000	0	-100 000	-44 000

Zvýšení ZK, emisního ážia, event. RF	0	0	0	0	0
Vyplacení podílu na VK společníkům	0	0	0	0	0
Další vklady PP společníků a akcionářů	0	0	0	0	0
Úhrada ztráty společníky	0	0	0	0	0
Přímé platby na vrub fondů	0	0	0	0	0
Vyplacené dividendy nebo podíly na zisku	0	-320 000	0	-100 000	-44 000
Čistý peněžní tok vztahující se k finanční činnosti	79 396	-320 000	44 249	42 101	-309 046
Čisté zvýšení, resp. snížení peněžních prostředků	52 745	-105 283	-22 160	72 144	-90 564
Stav peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů na začátku účetního období	221 326	274 071	168 788	146 628	218 772
Stav peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů na konci účetního období	274 071	168 788	146 628	218 772	128 208

Příloha 5: Vývoj měnového kurzu CZK/EUR v letech 2009 – 2015

	Měsíc	CZK/EUR	Logaritmus	Spojité výnos
2009	1.	27,169	3,302	X
	2.	28,459	3,349	0,0464
	3.	27,229	3,304	-0,0442
	4.	26,760	3,287	-0,0174
	5.	26,738	3,286	-0,0008
	6.	26,545	3,279	-0,0072
	7.	25,787	3,250	-0,0290
	8.	25,649	3,245	-0,0054
	9.	25,349	3,233	-0,0118
	10.	25,836	3,252	0,0190
	11.	25,827	3,251	-0,0003
	12.	26,076	3,261	0,0096
2010	1.	26,136	3,263	0,0023
	2.	25,976	3,257	-0,0061
	3.	25,540	3,240	-0,0169
	4.	25,313	3,231	-0,0089
	5.	25,666	3,245	0,0138
	6.	25,780	3,250	0,0044
	7.	25,305	3,231	-0,0186
	8.	24,807	3,211	-0,0199
	9.	24,651	3,205	-0,0063
	10.	24,526	3,200	-0,0051
	11.	24,637	3,204	0,0045
	12.	25,165	3,226	0,0212
2011	1.	24,449	3,197	-0,0289
	2.	24,276	3,190	-0,0071
	3.	24,392	3,194	0,0048
	4.	24,291	3,190	-0,0041
	5.	24,383	3,194	0,0038
	6.	24,285	3,190	-0,0040
	7.	24,341	3,192	0,0023
	8.	24,273	3,18	-0,0028
	9.	24,557	3,201	0,0116
	10.	24,848	3,213	0,0118
	11.	25,453	3,237	0,0241
	12.	25,515	3,239	0,0024
2012	1.	25,532	3,240	0,0007
	2.	25,041	3,221	-0,0194
	3.	24,676	3,206	-0,0147
	4.	24,799	3,211	0,0050
	5.	25,322	3,232	0,0209

	6.	25,641	3,244	0,0125
	7.	25,434	3,236	-0,0081
	8.	25,020	3,220	-0,0164
	9.	24,731	3,208	-0,0116
	10.	24,938	3,216	0,0083
	11.	25,365	3,233	0,0170
	12.	25,216	3,228	-0,0059
2013	1.	25,563	3,241	0,0137
	2.	25,476	3,2378	-0,0034
	3.	25,662	3,245	0,0073
	4.	25,840	3,252	0,0069
	5.	25,889	3,254	0,0019
	6.	25,761	3,249	-0,0050
	7.	25,949	3,256	0,0073
	8.	25,818	3,251	-0,0051
	9.	25,787	3,250	-0,0012
	10.	25,658	3,245	-0,0050
	11.	26,925	3,293	0,0482
	12.	27,517	3,315	0,0217
2014	1.	27,484	3,314	-0,0012
	2.	27,443	3,312	-0,0015
	3.	27,394	3,310	-0,0018
	4.	27,450	3,312	0,0020
	5.	27,440	3,312	-0,0004
	6.	27,451	3,312	0,0004
	7.	27,457	3,313	0,0002
	8.	27,816	3,326	0,0130
	9.	27,598	3,318	-0,0079
	10.	27,580	3,317	-0,0007
	11.	27,666	3,320	0,0031
	12.	27,634	3,319	-0,0012
2015	1.	27,895	3,328	0,0094
	2.	27,608	3,318	-0,0103
	3.	27,379	3,310	-0,0083
	4.	27,443	3,312	0,0023
	5.	27,396	3,310	-0,0017
	6.	27,306	3,307	-0,0033
	7.	27,091	3,299	-0,0079
	8.	27,041	3,297	-0,0018
	9.	27,082	3,299	0,0015
	10.	27,103	3,300	0,0008
	11.	27,040	3,297	-0,0023
	12.	27,026	3,300	-0,0005

Příloha 6: Vývoj měnového kurzu CZK/USD v letech 2009 – 2015

	Měsíc	CZK/USD	Logaritmus	Spojité výnos
2009	1.	20,535	3,022	X
	2.	22,261	3,103	0,081
	3.	20,886	3,039	-0,064
	4.	20,293	3,010	-0,029
	5.	19,571	2,974	-0,036
	6.	18,938	2,941	-0,033
	7.	18,293	2,907	-0,035
	8.	17,975	2,889	-0,018
	9.	17,415	2,857	-0,032
	10.	17,435	2,858	0,001
	11.	17,315	2,852	-0,007
	12.	17,839	2,881	0,030
2010	1.	18,313	2,908	0,026
	2.	18,981	2,943	0,036
	3.	18,822	2,935	-0,008
	4.	18,873	2,938	0,003
	5.	20,435	3,017	0,080
	6.	21,119	3,050	0,033
	7.	19,789	2,985	-0,065
	8.	19,243	2,957	-0,028
	9.	18,901	2,939	-0,018
	10.	17,642	2,870	-0,069
	11.	18,033	2,892	0,022
	12.	19,028	2,946	0,054
2011	1.	18,308	2,907	-0,039
	2.	17,786	2,878	-0,029
	3.	17,424	2,858	-0,021
	4.	16,817	2,822	-0,035
	5.	16,999	2,833	0,011
	6.	16,880	2,826	-0,007
	7.	17,079	2,838	0,012
	8.	16,921	2,829	-0,009
	9.	17,834	2,881	0,053
	10.	18,163	2,899	0,018
	11.	18,775	2,933	0,033
	12.	19,365	2,963	0,031
2012	1.	19,787	2,985	0,022
	2.	18,938	2,941	-0,044
	3.	18,693	2,928	-0,013
	4.	18,849	2,936	0,008
	5.	19,824	2,987	0,050

	6.	20,470	3,019	0,032
	7.	20,718	3,031	0,012
	8.	20,179	3,005	-0,026
	9.	19,246	2,957	-0,047
	10.	19,221	2,956	-0,001
	11.	19,775	2,984	0,028
	12.	19,230	2,956	-0,028
2013	1.	19,238	2,957	0,000
	2.	19,073	2,948	-0,009
	3.	19,806	2,986	0,038
	4.	19,836	2,987	0,002
	5.	19,955	2,993	0,006
	6.	19,532	2,972	-0,021
	7.	19,828	2,987	0,015
	8.	19,398	2,965	-0,022
	9.	19,321	2,961	-0,004
	10.	18,827	2,935	-0,026
	11.	19,955	2,993	0,058
	12.	20,078	3,000	0,006
2014	1.	20,196	3,005	0,006
	2.	20,094	3,000	-0,005
	3.	19,818	2,987	-0,014
	4.	19,874	2,989	0,003
	5.	19,999	2,996	0,006
	6.	20,196	3,005	0,010
	7.	20,280	3,010	0,004
	8.	20,889	3,039	0,030
	9.	21,393	3,063	0,024
	10.	21,769	3,080	0,017
	11.	22,182	3,099	0,019
	12.	22,400	3,109	0,010
2015	1.	24,013	3,179	0,070
	2.	24,324	3,191	0,013
	3.	25,269	3,230	0,038
	4.	25,446	3,237	0,007
	5.	24,583	3,202	-0,035
	6.	24,356	3,193	-0,009
	7.	24,639	3,204	0,012
	8.	24,277	3,190	-0,015
	9.	24,128	3,183	-0,006
	10.	24,113	3,183	-0,001
	11.	25,182	3,226	0,043
	12.	24,856	3,213	-0,013

Příloha 7: Vývoj měnového kurzu CZK/CNY v letech 2009 – 2015

	Měsíc	CZK/CNY	Logaritmus	Spojité výnos
2009	1.	3,004	1,100	X
	2.	3,257	1,181	0,081
	3.	3,055	1,117	-0,064
	4.	2,971	1,089	-0,028
	5.	2,868	1,054	-0,035
	6.	2,771	1,019	-0,034
	7.	2,678	0,985	-0,034
	8.	2,631	0,967	-0,018
	9.	2,551	0,936	-0,031
	10.	2,554	0,938	0,001
	11.	2,536	0,931	-0,007
	12.	2,613	0,960	0,030
2010	1.	2,683	0,987	0,026
	2.	2,780	1,022	0,036
	3.	2,757	1,014	-0,008
	4.	2,765	1,017	0,003
	5.	2,993	1,096	0,079
	6.	3,097	1,130	0,034
	7.	2,920	1,072	-0,059
	8.	2,835	1,042	-0,030
	9.	2,802	1,030	-0,012
	10.	2,646	0,973	-0,057
	11.	2,711	0,997	0,024
	12.	2,863	1,052	0,055
2011	1.	2,775	1,021	-0,031
	2.	2,705	0,995	-0,026
	3.	2,655	0,976	-0,019
	4.	2,577	0,947	-0,030
	5.	2,617	0,962	0,015
	6.	2,607	0,958	-0,004
	7.	2,645	0,973	0,014
	8.	2,642	0,972	-0,001
	9.	2,792	1,027	0,055
	10.	2,851	1,048	0,021
	11.	2,954	1,083	0,035
	12.	3,051	1,115	0,032
2012	1.	3,133	1,142	0,027
	2.	3,006	1,101	-0,041
	3.	2,961	1,086	-0,015
	4.	2,989	1,095	0,009
	5.	3,133	1,142	0,047

	6.	3,217	1,168	0,026
	7.	3,251	1,179	0,011
	8.	3,173	1,155	-0,024
	9.	3,044	1,113	-0,042
	10.	3,068	1,121	0,008
	11.	3,172	1,154	0,033
	12.	3,085	1,127	-0,028
2013	1.	3,092	1,129	0,002
	2.	3,060	1,118	-0,010
	3.	3,187	1,159	0,041
	4.	3,207	1,165	0,006
	5.	3,250	1,179	0,013
	6.	3,184	1,158	-0,021
	7.	3,233	1,173	0,015
	8.	3,169	1,153	-0,020
	9.	3,157	1,150	-0,004
	10.	3,084	1,126	-0,023
	11.	3,275	1,186	0,060
	12.	3,305	1,195	0,009
2014	1.	3,338	1,205	0,010
	2.	3,305	1,195	-0,010
	3.	3,211	1,167	-0,029
	4.	3,193	1,161	-0,006
	5.	3,206	1,165	0,004
	6.	3,241	1,176	0,011
	7.	3,272	1,185	0,010
	8.	3,339	1,206	0,020
	9.	3,485	1,248	0,043
	10.	3,554	1,268	0,020
	11.	3,621	1,287	0,019
	12.	3,620	1,286	0,000
2015	1.	3,862	1,351	0,065
	2.	3,891	1,359	0,007
	3.	4,051	1,399	0,040
	4.	4,103	1,412	0,013
	5.	3,963	1,377	-0,035
	6.	3,925	1,367	-0,010
	7.	3,969	1,379	0,011
	8.	3,832	1,343	-0,035
	9.	3,789	1,332	-0,011
	10.	3,798	1,334	0,002
	11.	3,953	1,374	0,040
	12.	3,853	1,349	-0,026